

Regolamento didattico del corso di laurea magistrale in Ingegneria elettronica per l'industria e l'innovazione LM-29

Anno accademico da cui il Regolamento ha decorrenza: a.a. 2020-2021

Data di approvazione del Regolamento: ... *[indicare la data di deliberazione del Senato Accademico]*.

Struttura didattica responsabile: Dipartimento di Ingegneria – Collegio Didattico di Ingegneria Elettronica

Indice

| | | |
|----------|---|----|
| Art. 1. | Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo..... | 2 |
| Art. 2. | Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati | 3 |
| Art. 3. | Conoscenze richieste per l'accesso e requisiti curriculari | 4 |
| Art. 4. | Modalità di ammissione..... | 4 |
| Art. 5. | Abbreviazioni di corso per trasferimento, passaggio, reintegro, riconoscimento di attività formative, conseguimento di un secondo titolo di studio..... | 5 |
| Art. 6. | Organizzazione della didattica..... | 7 |
| Art. 7. | Articolazione del percorso formativo | 9 |
| Art. 8. | Piano di studio | 9 |
| Art. 9. | Mobilità internazionale..... | 10 |
| Art. 10. | Caratteristiche della prova finale | 10 |
| Art. 11. | Modalità di svolgimento della prova finale | 10 |
| Art. 12. | Valutazione della qualità delle attività formative | 10 |
| Art. 13. | Altre fonti normative..... | 11 |
| Art. 14. | Validità..... | 11 |

Il presente Regolamento disciplina gli aspetti organizzativi del corso di studio. Il Regolamento è pubblicato sul sito *web* del Dipartimento <http://ingegneria.uniroma3.it/didattica/regolamenti-didattici/>.

Qualora cada di sabato o di giorno festivo, ogni scadenza presente nel Regolamento è da intendersi posticipata al primo giorno lavorativo successivo.

Art. 1. Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica per l'Industria e l'Innovazione mira a formare una figura professionale in grado di sviluppare, progettare, gestire tecnologie, componenti e sistemi elettronici in grado non solo di operare nel vasto campo di applicazioni della moderna Ingegneria Elettronica ma anche di ideare e sviluppare soluzioni innovative grazie a solide basi metodologiche.

L'ingegnere elettronico per l'industria e l'innovazione dovrà possedere sia una conoscenza approfondita degli aspetti tecnici tipici dell'ingegneria elettronica che degli aspetti scientifici dell'elettronica moderna che, sempre più trasversale, richiede: competenze multidisciplinari, la conoscenza di tecnologie in rapida evoluzione e una comprensione scientifica d'avanguardia, oltre alla padronanza delle consolidate metodologie di analisi e progettazione.

Obiettivo del Corso di Laurea è formare un Ingegnere Elettronico con le competenze necessarie ad operare su diversi livelli, a partire dai materiali e i dispositivi verso circuiti, sistemi, tecnologie e applicazioni e con competenze multidisciplinari che gli consentono di operare nei numerosi contesti applicativi di grande interesse e rapido sviluppo, come telecomunicazioni, automazione industriale, salute, automotive, ambiente, sicurezza, energia.

Al termine del ciclo di studi l'ingegnere elettronico avrà acquisito la capacità di formulare e risolvere problemi complessi e/o che richiedano approcci e soluzioni originali, di promuovere e gestire l'innovazione tecnologica e di adeguarsi ai rapidi mutamenti tipici dei settori ad alto contenuto tecnologico.

Il corso di laurea si propone pertanto di formare una figura professionale capace di:

- progettare, pianificare, ingegnerizzare componenti, dispositivi, apparati, sistemi e servizi;
- progettare sistemi embedded a partire dalla definizione delle specifiche fino alla fase realizzativa dei prototipi;
- progettare e gestire esperimenti di elevata complessità;
- sviluppare materiali e dispositivi innovativi sia elettronici che optoelettronici, con competenze anche nel campo delle nanotecnologie e delle moderne tecnologie di integrazione (More than Moore e Beyond Moore);
- trasformare conoscenze scientifiche in nuove tecnologie e trasferire l'innovazione al sistema produttivo;
- collaudare e verificare la sicurezza e l'affidabilità di componenti e sistemi;
- identificare e risolvere, anche in modo innovativo, problemi complessi che richiedono un approccio interdisciplinare grazie alle conoscenze degli aspetti tecnico-scientifici dell'ingegneria elettronica e dei campi ad essa prossimi;

Allo scopo di raggiungere tali obiettivi, il percorso didattico è incardinato sulle materie caratterizzanti della classe (elettronica, nei suoi vari aspetti, misure elettriche ed elettroniche, campi elettromagnetici), supportate da attività didattiche di base e affini-integrative strettamente correlate quali fisica e chimica per l'elettronica, elettrotecnica, elettronica di potenza.

Alla connotazione multidisciplinare della figura professionale che si intende formare, si provvede con l'ampia e diversificata offerta formativa del secondo anno che consente di acquisire le competenze necessarie ad operare in numerosi campi applicativi.

Il corso di Laurea prevede inoltre specifici corsi di laboratorio e corsi al cui interno sono previste esercitazioni pratiche in laboratorio, che forniscono le conoscenze delle metodologie sperimentali e della strumentazione, necessarie alle competenze legate alla sperimentazione di soluzioni innovative, alla conduzione di esperimenti complessi, al monitoraggio, alla certificazione e alla qualificazione di prodotti e processi.

Il corso di Laurea prevede inoltre attività volte a favorire l'interazione con il mondo del lavoro tramite lo svolgimento di tirocini formativi e tesi che possono essere svolti presso aziende, imprese, centri di ricerca e istituzioni sia nazionali che internazionali.

Art. 2. Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

1. Funzione in un contesto di lavoro

La figura professionale dell'Ingegnere Elettronico per l'Industria e l'Innovazione conduce ricerche ovvero applica le conoscenze esistenti in materia di elettronica e di proprietà elettroniche dei materiali per disegnare, progettare e controllare funzionalmente sistemi, apparati, circuiti e componenti elettronici per usi commerciali, industriali o scientifici. Contribuisce a innovare la conoscenza scientifica e la sua applicazione in ambito produttivo. Può inoltre sovrintendere e dirigere tali attività.

Alcune tra le principali funzioni dell'Ingegnere Elettronico di secondo livello sono:

- Progettista di dispositivi
- Progettista di circuiti
- Ingegnere di ricerca e sviluppo
- Responsabile di laboratorio
- Ingegnere elettronico analista
- Progettista di dispositivi e sistemi a microonde
- Libero professionista

2. Competenze associate alla funzione

La Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica per l'Industria e l'Innovazione fornisce molteplici competenze, tra cui:

- conoscere gli aspetti scientifici e tecnici dell'ingegneria elettronica, che permettono di affrontare problemi complessi e che richiedono un approccio originale e interdisciplinare;
- utilizzare e progettare dispositivi, circuiti e sistemi elettronici e optoelettronici;
- utilizzare e progettare sistemi embedded con sensori, microcontrollori, alimentazione e connettività;
- utilizzare dispositivi elettronici programmabili, come microcontrollori, microprocessori, FPGA;
- utilizzare e sviluppare strumentazione di laboratorio;
- condurre esperimenti scientifici di elevata complessità, risolvendo problematiche ingegneristiche che richiedono un approccio interdisciplinare;
- conoscere le proprietà elettroniche e ottiche dei materiali per l'elettronica e le relative tecnologie;
- capacità di collaborare alla progettazione, prototipazione e produzione di sistemi o apparati misti (come ad esempio, automotive, aerospaziali, energetici, elettrici, per l'ambiente, per la salute, ecc.);
- trasferire l'innovazione ai processi produttivi e gestirne l'applicazione ai settori delle tecnologie avanzate;
- *soft skills*, come autonomia, flessibilità, organizzazione del lavoro, gestione delle informazioni, comunicazione, team-work;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano.

3. Sbocchi occupazionali

Gli sbocchi occupazionali dei laureati in Ingegneria Elettronica per l'Industria e l'Innovazione sono estremamente ampi e variegati.

I principali sbocchi occupazionali sono quelli dell'innovazione, della progettazione avanzata, dello sviluppo della produzione, della pianificazione e programmazione, della gestione di sistemi complessi nelle imprese manifatturiere o di servizi, nella libera professione, nelle amministrazioni pubbliche e nei centri di ricerca.

Tra le principali collocazioni dell'Ingegnere Elettronico di secondo livello si possono citare:

- imprese di progettazione di componenti, apparati e sistemi elettronici ed optoelettronici;
- industrie di elettronica consumer;
- industrie di semiconduttori, di circuiti integrati e di sistemi embedded;
- industrie ad alta tecnologia trasversale, quali automotive, aerospaziali, energetici, elettrici, per l'ambiente, per la salute;
- industrie di strumentazione elettronica, optoelettronica, per applicazioni analitiche, e per laboratori di ricerca e sviluppo;
- amministrazioni pubbliche e imprese di servizi;
- industrie di automazione industriale, sensori, robotica, domotica;
- società di consulenza per la progettazione sistemi e applicazioni;
- enti di ricerca scientifica e tecnologica nazionali e internazionali;
- attività di libero professionista.

4. Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

1. Ingegneri elettronici - (2.2.1.4.1)
2. Ingegneri progettisti di calcolatori e loro periferiche – (2.2.1.4.2)
3. Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze matematiche e dell'informazione - (2.6.2.1.1)
4. Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze ingegneristiche industriali e dell'informazione - (2.6.2.3.2)

Art. 3. Conoscenze richieste per l'accesso e requisiti curriculari

Per l'accesso alla Laurea magistrale in Ingegneria elettronica per l'industria e l'innovazione è richiesto il possesso di una laurea di primo livello nelle Classi dell'Ingegneria dell'Informazione (di cui al D.M.509/1999 o D.M.270/2004) con riconoscimento integrale dei 180 crediti previsti nel piano di studi della Laurea di primo livello. L'accesso alla Laurea magistrale può avvenire anche a partire dalle lauree delle classi L-9 Ingegneria industriale e L-30 Scienze e tecnologie fisiche attraverso un'attenta valutazione del curriculum dello studente. L'iscrizione di studenti con laurea triennale diversa da quelle specificate, o di Laurea conseguita in paese estero, sarà valutata dal Collegio Didattico sulla base del curriculum di studi dello studente. Eventuali carenze curriculari, individuate dal Collegio Didattico, dovranno essere colmate prima dell'immatricolazione attraverso l'iscrizione a singoli insegnamenti e il superamento dei relativi esami.

È inoltre richiesto allo studente di essere capace di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, in lingua inglese. Il riconoscimento dell'idoneità linguistica è effettuato sulla base del superamento di prove di verifica svolte presso il Centro Linguistico di Ateneo di Roma Tre o dell'Ateneo di provenienza.

Art. 4. Modalità di ammissione

È richiesto il possesso della laurea di primo livello nelle Classi dell'Ingegneria dell'Informazione (di cui al D.M.509/1999 o D.M.270/2004) o laurea in Ingegneria conseguita secondo il Preesistente Ordinamento (ante D.M. 509/1999).

Può avvenire anche a partire dalle lauree delle classi L-9 Ingegneria industriale e L-30 Scienze e tecnologie fisiche attraverso un'attenta valutazione del curriculum dello studente.

Possono presentare domanda anche i laureandi che prevedono di conseguire il titolo entro la data indicata

sul *Bando per l'ammissione ai corsi di Laurea Magistrale*.

La domanda preliminare, compilata secondo le indicazioni del bando, si presenta entro la data di scadenza riportata sul bando per via telematica seguendo le istruzioni presenti nel Portale dello Studente e quelle riportate sul Bando per consegna della documentazione; gli studenti provenienti da altri Atenei dovranno inoltre necessariamente far pervenire i programmi degli insegnamenti i cui esami sono stati superati, mediante inserimento nel sistema elettronico ovvero mediante posta elettronica indirizzata alla Segreteria del Collegio Didattico di Ingegneria Elettronica.

Per accedere proficuamente al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria elettronica per l'industria e l'innovazione è necessario che:

- il candidato sia in grado di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, in lingua inglese;
- il candidato abbia competenze di analisi matematica, geometria ed algebra, fisica, chimica, elettrotecnica, fisica tecnica, fondamenti di informatica, fondamenti di automatica, telecomunicazioni, campi elettromagnetici, bioingegneria, misure elettriche, economia applicata all'ingegneria, tipiche dei corsi di laurea in Ingegneria elettronica.

In relazione al percorso didattico pregresso non sono previsti crediti formativi aggiuntivi per i laureati delle classi di Laurea in Ingegneria dell'Informazione e per tutti i laureati, che rispettino i requisiti minimi come disposto dal decreto D.M. del 4 agosto 2000 e dal decreto D.M. n.157 del 16 marzo 2007 del MUR per la classe delle Lauree in Ingegneria dell'Informazione.

Per i laureati, che non soddisfino i suddetti requisiti minimi, in relazione al percorso didattico prescelto, potranno essere individuate competenze necessarie che saranno valutate per ogni singolo caso in relazione al percorso didattico presentato. La verifica delle competenze è effettuata sulla base del curriculum del candidato ed eventualmente accertata tramite un colloquio. La eventuale acquisizione di tali competenze dovrà avvenire con l'iscrizione a corsi singoli e con il superamento dei relativi esami prima dell'immatricolazione, e comunque entro il 28 febbraio di ciascun anno.

Art. 5. Abbreviazioni di corso per trasferimento, passaggio, reintegro, riconoscimento di attività formative, conseguimento di un secondo titolo di studio

1. Norme comuni

La domanda di passaggio da altro corso di laurea dell'Università degli Studi Roma Tre, trasferimento da altro Ateneo, reintegro a seguito di decadenza o rinuncia, abbreviazione di corso per riconoscimento esami e carriere pregresse deve essere presentata secondo le modalità e le tempistiche definite nel bando rettorale di ammissione al corso di laurea.

Relativamente al passaggio degli studenti da un altro Corso di Studio dello stesso livello dell'Ateneo, e al trasferimento degli studenti da un Corso di Studio dello stesso livello di un'altra Università, viene assicurato il riconoscimento del maggior numero possibile dei CFU già maturati dallo studente, ricorrendo eventualmente a colloqui per la verifica delle conoscenze effettivamente possedute. Quando il trasferimento è effettuato da un Corso di Studio appartenente alla stessa classe, la quota di CFU relativi al medesimo Settore Scientifico-Disciplinare¹ direttamente riconosciuti allo studente non sarà comunque inferiore al 50% di quelli già maturati. Nel caso in cui il corso di provenienza sia stato svolto in modalità a distanza, la quota minima del 50% sarà riconosciuta solo se il corso di provenienza risulti accreditato ai sensi del Regolamento Ministeriale di cui all'articolo 2, comma 148, del Decreto Legge 3 ottobre 2006, n. 262, convertito dalla Legge 24 novembre 2006, n. 286 e successive modificazioni.

Per l'accesso al Corso di Studio è possibile riconoscere CFU maturati da Laureati di altre Classi; viene assicurato sempre il riconoscimento del maggior numero possibile dei CFU già maturati, ricorrendo eventualmente a colloqui per la verifica delle conoscenze effettivamente possedute.

Nelle pratiche di passaggio, trasferimento, reintegro ed iscrizione al Corso di Studio come secondo titolo, ai fini del riconoscimento di un insegnamento presente nel percorso formativo obbligatorio dello studente e

avente CFU maggiori dell'esame da riconoscere, si chiede allo studente di sostenere una prova integrativa, cui seguirà la verbalizzazione sul portale dei crediti residui. Insegnamenti ed attività non direttamente riconoscibili nel percorso formativo della laurea, potranno essere convalidati nelle attività a scelta dello studente e/o nel tirocinio.

Le regole per l'attribuzione del voto d'esame sono le seguenti:

- sarà confermato il voto attribuito allo studente nella sua carriera pregressa nel caso in cui l'insegnamento da riconoscere abbia un numero di CFU uguale o inferiore a quello relativo all'insegnamento già sostenuto;
- nel caso di richiesta di integrazione sarà calcolata la media tra il voto attribuito all'insegnamento già sostenuto e quello attribuito all'integrazione, pesata attraverso i CFU precedentemente acquisiti e quelli da acquisire;
- nel caso di riconoscimento di più attività acquisite che confluiscono in un'attività presente nel percorso formativo obbligatorio dello studente, sarà calcolata la media dei voti ottenuti nelle rispettive attività considerate, pesata attraverso i CFU corrispondenti.

Il Consiglio di Collegio Didattico valuterà la non obsolescenza dei contenuti formativi verificando la congruenza dei programmi dei corsi sostenuti dallo studente con quanto previsto negli obiettivi formativi del percorso formativo obbligatorio dello studente.

Le attività formative acquisite o acquisibili presso istituzioni universitarie europee sono quantificate sulla base dell'European Credit Transfer System (ECTS).

2. Passaggi e crediti riconoscibili

Il riconoscimento di CFU acquisiti presso un altro Corso di Studi dell'Ateneo e il percorso di studi che lo studente deve seguire per il conseguimento della laurea è stabilito dal Consiglio di Collegio Didattico tenendo conto della congruità con gli Ordinamenti Didattici e con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea Magistrale. In particolare, sono ammessi direttamente passaggi da:

- Laurea Magistrale D.M. 270/2004 in Biomedical Engineering - Bioingegneria;
- Laurea Magistrale D.M. 270/2004 in Ingegneria delle tecnologie della comunicazione e dell'informazione;
- Laurea Magistrale D.M. 270/2004 in Ingegneria informatica;
- Laurea Magistrale D.M. 270/2004 in Ingegneria gestionale e dell'automazione;
- pre-esistenti Lauree Specialistiche D.M. 509/1999 corrispondenti alle medesime classi di laurea magistrale

per le quali sarà assicurato il riconoscimento del maggior numero possibile dei crediti già maturati dallo studente.

La domanda preliminare di passaggio, compilata secondo le indicazioni del bando, si presenta per via informatica entro la data di scadenza riportata sul bando seguendo le istruzioni presenti nel Portale dello Studente e, per l'eventuale consegna della documentazione, quelle riportate sul Bando.

Gli studenti per i quali sono riconoscibili fino ad un massimo di 23 CFU sono ammessi al I anno; gli studenti per i quali sono riconoscibili almeno 24 CFU sono ammessi al II anno.

3. Trasferimenti e crediti riconoscibili

La convalida in termini di CFU delle attività formative già acquisite e il percorso formativo che lo studente deve seguire vengono stabiliti dal Consiglio di Collegio Didattico in relazione alla congruità dei contenuti formativi acquisiti e acquisibili con gli obiettivi formativi specifici del Corso di Laurea.

Sono ammessi studenti della Classe delle Lauree Magistrali in Ingegneria elettronica. In particolare, gli studenti che richiedono il trasferimento devono essere in possesso della laurea di I livello nella classe L-9 dell'Ingegneria dell'informazione secondo il D.M. 509/1999 e classe L-8 dell'Ingegneria dell'informazione secondo il D.M. 270/2004.

La domanda preliminare di trasferimento, compilata secondo le indicazioni del bando, si presenta per via informatica entro la data di scadenza riportata sul bando seguendo le istruzioni presenti nel Portale dello Studente e, per l'eventuale consegna della documentazione, quelle riportate sul Bando.

È obbligatorio presentare autocertificazione del titolo di I livello, nonché tutti i programmi degli insegnamenti relativi agli esami sostenuti, sia nella Laurea che nella Laurea Magistrale di provenienza. I programmi dovranno pervenire alla Segreteria Didattica mediante inserimento nel sistema elettronico ovvero mediante posta elettronica indirizzata alla Segreteria del Collegio Didattico di Ingegneria Elettronica.

Gli studenti per i quali sono riconoscibili fino ad un massimo di 23 CFU sono ammessi al I anno; gli studenti per i quali sono riconoscibili almeno 24 CFU sono ammessi al II anno.

4. Reintegro a seguito di decadenza o rinuncia

Lo studente decaduto o rinunciatario può, inoltrando apposita domanda compilata secondo le indicazioni del bando, richiedere il reintegro nella qualità di studente nel Corso di laurea secondo il D.M. 270/2004, con riconoscimento degli esami sostenuti prima della decadenza o rinuncia. Il Consiglio di Collegio Didattico valuterà la non obsolescenza della formazione pregressa e definirà conseguentemente il numero di crediti da riconoscere in relazione agli esami già sostenuti e le ulteriori attività formative necessarie per il conseguimento del titolo di studio.

5. Iscrizione al corso come secondo titolo

I laureati che intendono iscriversi al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria elettronica per l'industria e l'innovazione per il conseguimento del secondo titolo dovranno essere in possesso di un titolo di livello equivalente.

È possibile riconoscere crediti maturati da Laureati di altre Classi sulla base della congruenza culturale dei programmi degli insegnamenti superati. Viene assicurato sempre il riconoscimento del maggior numero possibile dei crediti già maturati, anche ricorrendo eventualmente a colloqui per la verifica delle conoscenze effettivamente possedute.

La domanda preliminare di iscrizione come secondo titolo, compilata secondo le indicazioni del bando, si presenta per via informatica entro la data di scadenza riportata sul bando seguendo le istruzioni presenti nel Portale dello Studente e, per l'eventuale consegna della documentazione, quelle riportate sul Bando.

È obbligatorio presentare autocertificazione del titolo di I livello, nonché tutti i programmi degli insegnamenti relativi agli esami sostenuti, sia nella Laurea che nella Laurea Magistrale. I programmi dovranno pervenire alla Segreteria Didattica mediante inserimento nel sistema elettronico ovvero mediante posta elettronica indirizzata alla Segreteria del Collegio Didattico di Ingegneria Elettronica.

6. Riconoscimento delle conoscenze extra universitarie

Le attività lavorative e formative acquisite o acquisibili presso Istituzioni extra-universitarie sono convalidate sulla base di certificazione ufficiale dell'attività svolta e di quanto stabilito in eventuali convenzioni stipulate dall'Ateneo con l'istituzione coinvolta e il Dipartimento di Ingegneria.

La valutazione dei CFU riconoscibili verrà effettuata sulla base dell'attualità culturale dei programmi degli insegnamenti superati.

È possibile il riconoscimento di abilità professionali certificate fino al valore massimo dei CFU corrispondenti ai CFU delle attività didattiche a scelta dello Studente.

7. Riconoscimento delle conoscenze linguistiche extra universitarie

Il riconoscimento delle conoscenze linguistiche extra-universitarie acquisite è quantificato sulla base della certificazione ufficiale e della valutazione del Centro Linguistico d'Ateneo.

Art. 6. Organizzazione della didattica

1. Numero complessivo di esami di profitto previsti per il conseguimento del titolo di studio

Per il conseguimento del titolo di studio sono previsti un massimo di 12 esami o valutazioni finali di profitto anche favorendo prove di esame integrate per più insegnamenti o moduli coordinati.

2. Tipologia delle forme didattiche

Ai sensi dell'art 10 del D.M. 270/2004, le attività formative di base, caratterizzanti e affini/integrative sono costituite da corsi di insegnamento svolti in forma frontale e articolati in lezioni, esercitazioni e seminari nonché esercitazioni pratiche (svolte anche in laboratorio, in forma assistita o individuale).

Le attività autonomamente scelte dallo studente sono costituite da corsi di insegnamento attivati presso il Dipartimento di Ingegneria o da un altro Dipartimento di Ateneo.

Le altre attività formative comprendono: la preparazione della prova finale per il conseguimento del titolo di studio, la verifica della conoscenza di almeno una lingua straniera, le attività formative volte ad agevolare le scelte professionali mediante la conoscenza diretta del settore lavorativo cui il titolo di studio può dare accesso, i tirocini formativi e di orientamento di cui al decreto 25 marzo 1998, n. 142, del Ministero del lavoro e ogni altra attività ritenuta utile alla formazione degli studenti.

I corsi di insegnamento sono composti da uno o più moduli. Ogni modulo rientra nell'ambito di un Settore Scientifico Disciplinare ed è affidato ad un docente.

3. CFU ed ore di didattica frontale

Ad ogni attività didattica (e ad ogni modulo) viene attribuito un numero intero di CFU. A ogni CFU corrispondono 25 ore d'impegno complessivo dello studente, delle quali, per i corsi di insegnamento, almeno 6 debbono essere costituite da attività didattiche frontali. Lo studio individuale non può essere comunque inferiore al 50% dell'impegno complessivo dello studente.

Il corso di laurea magistrale prevede un impegno di didattica frontale che varia tra le 7 e le 8 ore a CFU a seconda della tipologia dell'insegnamento.

4. Calendario delle attività didattiche

Il calendario delle attività didattiche è organizzato secondo la seguente scansione cronologica.

- Le attività didattiche frontali iniziano i primi di ottobre (con possibilità di anticipare all'ultima settimana di settembre) e sono suddivise in due semestri;
- Ciascun semestre è a sua volta suddiviso in un periodo iniziale di circa 14 settimane dedicato alla didattica frontale (con eventuali prove di valutazione intermedia e altre attività svolte dagli studenti, ove previste) ed un periodo di circa 5 settimane dedicato allo svolgimento degli esami;
- Il mese di settembre è dedicato allo svolgimento degli esami con possibilità di anticipare all'ultima settimana di settembre l'inizio di alcune lezioni. Inoltre, nello stesso mese di settembre si svolgono le attività propedeutiche per gli studenti immatricolati.

Prima dell'inizio delle lezioni il Collegio Didattico definisce e rende pubblico il calendario delle attività didattiche e degli esami di profitto.

Il calendario delle attività didattiche frontali deve garantire la possibilità di frequenza possibilmente a tutte le attività formative previste in ciascun anno di corso.

Prima dell'inizio delle lezioni ciascun docente rende noto il dettaglio delle modalità d'esame del proprio corso. Il programma dettagliato dell'insegnamento tenuto viene fornito dal docente prima della conclusione delle lezioni.

5. Tutorato

Il Dipartimento di Ingegneria organizza attività di tutorato, volte ad assistere gli studenti nell'apprendimento. Queste attività sono svolte, oltre che da professori, ricercatori e cultori della materia, anche da studenti di dottorato, individuati per mezzo di apposite procedure.

6. Esami di profitto e composizione delle commissioni

Per ogni corso di insegnamento è prevista una verifica dei risultati delle attività formative sotto forma di esami di profitto. Possono essere previste prove di valutazione intermedia da svolgersi durante il corso d'insegnamento corrispondente, del cui esito si potrà tener conto ai fini della valutazione finale. Tutte le prove di valutazione, intermedia e finale, si svolgeranno mediante prove scritte e/o orali e/o prove di laboratorio.

Le modalità di composizione delle commissioni degli esami di profitto sono quelle previste dall'Art. 22 del Regolamento Carriera.

7. Studenti a tempo parziale

Lo studente che opta per il tempo parziale sottopone il piano degli studi scelto all'approvazione del Consiglio di Collegio Didattico entro la data riportata sul sito ufficiale.

Lo studente potrà acquisire un numero massimo di:

- 40 CFU annuali con conseguimento del titolo dopo tre anni;
- 30 CFU annuali con conseguimento del titolo dopo quattro anni.

Il numero dei crediti previsti all'interno delle diverse tipologie di part-time può variare fino ad un limite di 5 crediti in meno o in più, a seconda della ripartizione didattica prevista dal corso di studio di appartenenza.

Lo studente a tempo parziale non può usufruire di alcuna borsa di collaborazione.

8. Inclusione degli studenti con disabilità o DSA

Il Corso di Studio promuove con il massimo impegno i percorsi di inclusione delle studentesse e degli studenti con disabilità o DSA come sancito dall'Art.38 del Regolamento Carriera.

A tal proposito, il Dipartimento individua un referente.

Per quanto concerne le figure coinvolte, le responsabilità e le procedure connesse, il Dipartimento adotta e rinvia al "VADEMECUM per promuovere il processo di inclusione delle studentesse e degli studenti con disabilità o DSA" predisposto dall'Ateneo e disponibile al link <http://www.uniroma3.it/ateneo/uffici/ufficio-studenti-disabilita-dsa/>

Art. 7. Articolazione del percorso formativo

Il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria elettronica per l'industria e l'innovazione ha un solo curriculum. Il percorso formativo è organizzato in un primo anno dedicato all'apprendimento di discipline fondanti, costituito da insegnamenti obbligatori sia caratterizzanti che affini/integrativi e in un secondo anno dedicato all'apprendimento di discipline più specialistiche. Il secondo anno comprende lo svolgimento del tirocinio nell'ambito delle attività formative previste dall'art. 10 comma 5 let. d) del D.M. n.270 del 22/10/2004, e della prova finale.

L'elenco delle attività formative programmate ed erogate è specificato negli allegati n.1 e 2 al presente regolamento. Il Manifesto degli Studi è riportato nell'allegato n.3.

I criteri per l'espletamento e per la verifica dei risultati del tirocinio sono esplicitati nell'allegato n.4.

Art. 8. Piano di studio

a) Il piano di studio è l'insieme delle attività didattiche che è necessario sostenere per raggiungere il numero di crediti previsti per il conseguimento del titolo finale. L'eventuale frequenza di attività didattiche in sovrannumero e l'ammissione ai relativi appelli di esame è consentita esclusivamente tramite l'iscrizione a singoli insegnamenti, come stabilito dal Regolamento Carriera.

Le mancate presentazione e approvazione del piano di studio comportano l'impossibilità di prenotarsi agli esami, ad esclusione delle attività didattiche obbligatorie.

Lo Studente iscritto al primo anno presenta il proprio Piano di Studio entro la scadenza riportata sul sito del Dipartimento di Ingegneria – Didattica –Ingegneria Elettronica.

La presentazione del Piano di Studio deve essere effettuata in accordo con quanto riportato nel *Manifesto degli Studi*, tenendo conto dei consigli per la compilazione dei Piano di Studio che di anno in anno vengono proposti dal Consiglio di Collegio Didattico.

Si ricorda la delibera del Consiglio di Collegio Didattico (seduta del 06 giugno 2008) che stabilisce in 3 (tre) il numero minimo di studenti necessario per l'attivazione di un insegnamento ai sensi del D.M. 270/2004.

b) Per gli studenti a tempo parziale, il Collegio Didattico definisce individualmente sulla base della proposta dello studente uno specifico percorso formativo, organizzato nel rispetto dei contenuti didattici dell'ordinamento del Corso, distribuendo le attività formative ed i crediti da conseguire.

Art. 9. Mobilità internazionale

Gli studenti e le studentesse assegnatari di borsa di mobilità internazionale devono predisporre un *Learning Agreement* da sottoporre all'approvazione del docente coordinatore disciplinare obbligatoriamente prima della partenza. Il riconoscimento degli studi compiuti all'estero e dei relativi crediti avverrà in conformità con quanto stabilito dal Regolamento Carriera e dai programmi di mobilità internazionale nell'ambito dei quali le borse di studio vengono assegnate.

Gli studenti di sedi estere, assegnatari di borsa di mobilità internazionale presso l'Università degli Studi Roma Tre, prima di effettuare la mobilità devono preparare e sottoporre all'approvazione del docente coordinatore disciplinare il *Learning Agreement* firmato dal referente accademico presso l'università di appartenenza, secondo le norme stabilite dai programmi di mobilità internazionale nell'ambito dei quali le borse di studio vengono assegnate.

Art. 10. Caratteristiche della prova finale

La laurea magistrale in Ingegneria elettronica per l'industria e l'innovazione si consegue previo superamento di una prova finale, che consiste nello sviluppo, da parte dello studente, con la guida di un Docente, il relatore, e da eventuali Co-relatori, di un lavoro, la tesi di Laurea, in forma di elaborato scritto, avente carattere innovativo e che affronti aspetti di analisi e/o di sintesi relativi ad argomenti coerenti con gli obiettivi formativi del corso di studio.

La tesi ha lo scopo di effettuare una verifica del livello di apprendimento dei contenuti tecnici e scientifici da parte del candidato, la sua capacità di operare in modo autonomo, il suo livello di organizzazione, di comunicazione e di innovazione nell'analisi e sintesi di progetti complessi.

Tale attività può essere svolta sia nei laboratori dell'Ateneo, sia presso aziende o enti di ricerca in Italia e all'estero.

Art. 11. Modalità di svolgimento della prova finale

La prova finale verte sulla discussione orale della tesi di laurea. La Commissione per l'esame finale è composta da almeno cinque Docenti. La modalità di nomina delle commissioni è quella prevista dall'Art. 15 del Regolamento Didattico di Ateneo.

I criteri orientativi per la valutazione della prova finale di laurea e dell'intero curriculum degli studi ai fini della determinazione del voto finale sono definiti nel *Regolamento per la prova finale* (Allegato 5).

Ai fini dell'ammissione all'esame di laurea, lo studente dovrà fare riferimento al Regolamento qui allegato nonché alle scadenze e alle modalità di presentazione della domanda di conseguimento titolo pubblicate sul Portale dello Studente, dove sono riportate anche le istruzioni per l'eventuale rinuncia al sostenimento dell'esame di laurea e per la presentazione della domanda per sedute successive.

Art. 12. Valutazione della qualità delle attività formative

Il Collegio Didattico si avvale di una commissione di assicurazione della qualità, cui partecipa almeno un rappresentante della componente studentesca, per il monitoraggio e la valutazione periodica della qualità dell'offerta formativa, anche usufruendo dei dati forniti dall'Ateneo relativi alle seguenti azioni:

- monitoraggio dei flussi studenteschi (numero di immatricolazioni, di abbandoni, di trasferimenti in ingresso e in uscita);
- valutazione diretta da parte degli studenti (tramite questionari di valutazione) dell'organizzazione e metodologia didattica di ogni singolo insegnamento e dell'adeguatezza delle strutture didattiche;

- monitoraggio dell'andamento del processo formativo (livello di superamento degli esami previsti nei diversi anni di corso, voto medio conseguito, ritardi registrati rispetto ai tempi preventivati dal percorso formativo);
- valutazione quantitativa e qualitativa dei risultati della formazione (numero dei laureati, durata complessiva degli studi, votazione finale conseguita),

e provvede a stilare un rapporto presentato e discusso annualmente in Consiglio di Dipartimento.

Il Coordinatore del Collegio Didattico promuove la revisione con cadenza annuale del regolamento didattico alla luce dell'autovalutazione e dei processi di valutazione ed accreditamento periodici previsti dalla normativa vigente.

Art. 13. Altre fonti normative

Per quanto non espressamente qui disciplinato si rinvia al Regolamento didattico di Ateneo e al Regolamento Carriera.

Art. 14. Validità

Le disposizioni del presente Regolamento si applicano a decorrere dall'a.a. 2020/2021 e rimangono in vigore per l'intero ciclo formativo (e per la relativa coorte studentesca) avviato da partire dal suddetto a.a. Si applicano inoltre ai successivi anni accademici e relativi percorsi formativi (e coorti) fino all'entrata in vigore di successive modifiche regolamentari.

Gli allegati 1, 2, 3, 4 e 5 richiamati nel presente Regolamento possono essere modificati da parte della struttura didattica competente, nell'ambito del processo annuale di programmazione didattica.

Gli allegati 1 e 2 sono resi pubblici anche mediante il sito www.university.it.

Allegato 1

Elenco delle attività formative previste per il corso di studio. Allegato della didattica programmata generato da Gomp

Allegato 2

Elenco delle attività formative erogate. Allegato didattica erogata generato da Gomp

Allegato 3

Manifesto degli studi

Allegato 4

Regolamento per le attività di tirocinio

Allegato 5

Regolamento per la prova finale di laurea

DIDATTICA PROGRAMMATA 2020/2021

Ingegneria elettronica per l'industria e l'innovazione (LM-29)

Dipartimento: INGEGNERIA

Codice CdS: 108653

Codice SUA: 1564211

Area disciplinare: ScientificoTecnologica

Curricula previsti:

- Curriculum unico

CURRICULUM: Curriculum unico

Primo anno

Primo semestre

| Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare) | SSD | CFU | Ore | Lingua |
|---|------------|-----|-----|--------|
| 20801707 - CHIMICA DELLE TECNOLOGIE <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i> | CHIM/07 | 6 | 48 | ITA |
| 20802050 - CIRCUITI E SISTEMI ELETTRICI <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i> | ING-IND/31 | 9 | 72 | ITA |
| 20810065 - ELETTRONICA QUANTISTICA E OTTICA | | | | |
| MODULO - ELETTRONICA QUANTISTICA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i> | FIS/03 | 6 | 48 | ITA |
| MODULO - OTTICA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i> | FIS/03 | 6 | 48 | ITA |

Secondo semestre

| Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare) | SSD | CFU | Ore | Lingua |
|---|------------|-----|-----|--------|
| 20810110 - ADVANCED ELECTROMAGNETICS <i>TAF B - Ingegneria elettronica</i> | ING-INF/02 | 9 | 72 | ENG |
| 20802093 - ELETTRONICA DEI SISTEMI PROGRAMMABILI <i>TAF B - Ingegneria elettronica</i> | ING-INF/01 | 9 | 72 | ITA |
| 20801888 - ELETTRONICA DI POTENZA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i> | ING-IND/32 | 9 | 72 | ITA |
| GRUPPO OPZIONALE OPZIONALE | | | | |
| GRUPPO OPZIONALE Opzionali | | | | |
| 20810069 - SOLID STATE MEASURING DEVICES <i>TAF B - Ingegneria elettronica</i> | ING-INF/07 | 9 | 72 | ITA |

Secondo anno

Primo semestre

| Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare) | SSD | CFU | Ore | Lingua |
|---|-----|-----|-----|--------|
| GRUPPO OPZIONALE 1 INSEGNAMENTO OBBLIGATORIO | | | | |
| GRUPPO OPZIONALE OPZIONALE | | | | |
| GRUPPO OPZIONALE Opzionali | | | | |

Secondo semestre

| Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare) | SSD | CFU | Ore | Lingua |
|---|-----|-----|-----|--------|
| GRUPPO OPZIONALE 1 INSEGNAMENTO OBBLIGATORIO | | | | |
| A SCELTA STUDENTE <i>TAF D - A scelta dello studente</i> | | 12 | 72 | ITA |
| 20802113 - ART. 10, COMMA 5, LETTERA D <i>TAF F -</i> | | 3 | 75 | ITA |
| GRUPPO OPZIONALE OPZIONALE | | | | |
| GRUPPO OPZIONALE Opzionali | | | | |
| 20802091 - PROVA FINALE DI LAUREA <i>TAF E - Per la prova finale</i> | | 9 | 225 | ITA |
| 20802015 - TIROCINIO <i>TAF S - Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali</i> | | 3 | 75 | ITA |

GRUPPI OPZIONALI

| GRUPPO OPZIONALE Opzionali | | | | |
|---|------------|-----|-----|--------|
| Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare) | SSD | CFU | Ore | Lingua |
| 20810154 - ADVANCED ANTENNA ENGINEERING <i>TAF B - Ingegneria elettronica</i> | ING-INF/02 | 9 | 72 | ENG |
| 20810138 - ADVANCED ELECTROMAGNETIC COMPONENTS AND CIRCUITS <i>TAF B - Ingegneria elettronica</i> | ING-INF/02 | 6 | 48 | ENG |
| 20810153 - ANTENNAS AND PROPAGATION <i>TAF B - Ingegneria elettronica</i> | ING-INF/02 | 9 | 72 | ENG |
| 20802052 - DISPOSITIVI E SISTEMI FOTOVOLTAICI <i>TAF B - Ingegneria elettronica</i> | ING-INF/01 | 6 | 42 | ITA |
| 20810067 - LABORATORIO DI ELETTRONICA <i>TAF B - Ingegneria elettronica</i> | ING-INF/01 | 6 | 42 | ITA |
| 20810155 - METAMATERIALS <i>TAF B - Ingegneria elettronica</i> | ING-INF/02 | 9 | 63 | ENG |
| 20810202 - MICRO E NANOTECNOLOGIE ELETTRONICHE <i>TAF B - Ingegneria elettronica</i> | ING-INF/01 | 6 | 48 | ITA |
| 20801928 - OPTOELETTRONICA <i>TAF B - Ingegneria elettronica</i> | ING-INF/01 | 9 | 72 | ITA |
| 20810203 - OTTICA E FOTONICA DI SOLITONI <i>TAF B - Ingegneria elettronica</i> | ING-INF/01 | 6 | 48 | ITA |
| 20810068 - PROGETTAZIONE ELETTRONICA <i>TAF B - Ingegneria elettronica</i> | ING-INF/01 | 9 | 72 | ITA |
| 20810086 - SUPERCONDUTTIVITÀ SPERIMENTALE <i>TAF B - Ingegneria elettronica</i> | ING-INF/07 | 6 | 42 | ITA |

| GRUPPO OPZIONALE 1 INSEGNAMENTO OBBLIGATORIO | | | | |
|--|------------|-----|-----|--------|
| Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare) | SSD | CFU | Ore | Lingua |
| 20810153 - ANTENNAS AND PROPAGATION <i>TAF B - Ingegneria elettronica</i> | ING-INF/02 | 9 | 72 | ENG |
| 20810068 - PROGETTAZIONE ELETTRONICA <i>TAF B - Ingegneria elettronica</i> | ING-INF/01 | 9 | 72 | ITA |

| GRUPPO OPZIONALE OPZIONALE | | | | |
|---|------------|-----|-----|--------|
| Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare) | SSD | CFU | Ore | Lingua |
| 20810156 - ELETTRACUSTICA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i> | ING-IND/31 | 6 | 42 | ITA |
| 20810066 - ELETTRATECNICA DEI SISTEMI ENERGETICI <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i> | ING-IND/31 | 6 | 42 | ITA |
| 20801749 - ENERGETICA ELETTRICA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i> | ING-IND/32 | 6 | 48 | ITA |
| 20810085 - METODI DI SIMULAZIONE PER CIRCUITI E SISTEMI ELETTRICI ED ELETTRONICI <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i> | ING-IND/31 | 6 | 42 | ITA |
| 20801920 - PROGETTO DI CONVERTITORI STATICI DI POTENZA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i> | ING-IND/32 | 9 | 63 | ITA |
| 20810070 - SOSTENIBILITÀ E IMPATTO AMBIENTALE <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i> | ING-IND/11 | 6 | 48 | ITA |

TIPOLOGIE ATTIVITA' FORMATIVE (TAF)

| Sigla | Descrizione |
|-------|--|
| A | Base |
| B | Caratterizzanti |
| C | Attività formative affini o integrative |
| D | A scelta studente |
| E | Prova Finale o Per la conoscenza di almeno una lingua straniera |
| F | Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d) |
| R | Attività formative in ambiti disciplinari affini o integrativi a quelli di base e caratterizzanti, anche con riguardo alle culture di contesto e alla formazione interdisciplinare |
| S | Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali |

OBIETTIVI FORMATIVI

20810154 - ADVANCED ANTENNA ENGINEERING

Italiano

Le antenne sono componenti fondamentali dei moderni sistemi di comunicazioni wireless per ambienti 'smart', quali sistemi pervasivi per calcolo e informazione distribuiti, sistemi spaziali avanzati, sistemi di trasporto intelligenti. Il corso si propone di presentare una selezione di argomenti avanzati nel settore dell'ingegneria delle antenne, comprendenti tecniche analitiche e numeriche: teoria e applicazioni delle strutture periodiche; antenne risonanti e a onda viaggiante per sistemi di comunicazione terrestri e spaziali; array smart e MIMO; metodi numerici basati su formulazioni differenziali (differenze finite nel tempo e in frequenza) e integrali al contorno (metodo dei momenti); verranno inoltre illustrati i principali CAD elettromagnetici commerciali per il progetto di antenne basati sulle tecniche illustrate.

Inglese

Antennas are fundamental components of modern wireless communication systems for smart environments such as pervasive systems for distributed information and computing, advanced space systems, intelligent transportation systems. This course aims at providing a selection of advanced topics in antenna engineering, including analytical and numerical techniques: theory and applications of periodic structures; resonant and traveling-wave antennas for terrestrial and space communication systems; smart and MIMO antenna arrays; numerical techniques based on differential formulations (finite differences in time and frequency) and on boundary integral formulations (method of moments); the main commercial CAD tools for antennas based on the above numerical techniques will also be illustrated.

20810138 - ADVANCED ELECTROMAGNETIC COMPONENTS AND CIRCUITS

Italiano

Il corso presenta il progetto di componenti e circuiti elettromagnetici in scenari applicativi moderni avanzati tra i quali le comunicazioni wireless, i componenti e dispositivi a microonde e a frequenze ottiche, i circuiti, le comunicazioni a microonde ed i sistemi radar, produzione/ trasferimento/immagazzinamento dell'energia in modalità wireless, con particolare riferimento agli aspetti innovativi legati all'impiego di materiali elettromagnetici artificiali e metamateriali.

Inglese

The course presents the design of electromagnetic components and circuits in modern and advanced applications, including wireless communications, circuits, microwave and optical components and devices, microwave communications and radar, power generation, transfer, and harvesting, with a special emphasis on the innovation brought by artificial electromagnetic materials and metamaterials.

20810110 - ADVANCED ELECTROMAGNETICS

Italiano

Il corso permette di apprendere conoscenze avanzate sull'interazione tra campo elettromagnetico e materia naturale, artificiale e vivente. Tali conoscenze sono utili per l'analisi ed il progetto dei sistemi elettromagnetici orientati per applicazioni riguardanti i circuiti, i dispositivi, gli apparati ed i sistemi per l'elettronica, la biomedica e per le telecomunicazioni.

Inglese

The course aims at learning advanced knowledge on the interaction between electromagnetic field and natural, artificial and living matter. This knowledge is useful for the analysis and design of electromagnetic systems oriented for applications in circuits, devices, and systems for electronics, bio-engineering and telecommunications.

20810153 - ANTENNAS AND PROPAGATION

Italiano

Il corso si propone di completare la formazione sulle antenne ricevuta in corsi precedenti, in particolare in relazione allo studio e progettazione delle antenne ad apertura, delle antenne planari e degli allineamenti di antenne. Introduce inoltre il problema dello scattering elettromagnetico sia da strutture presenti nell'ambiente che da eventuali diffusori presenti nel terreno. Si propone infine di affrontare lo studio della propagazione delle onde radio e microonde nell'atmosfera terrestre. Ambiti di applicazione: industria biomedica, elettrica, elettronica e delle telecomunicazioni.

Inglese

The course aims to complete training on antennas received in previous courses, particularly in relation to the study and design of aperture antennas, planar antennas and arrays of antennas. It also introduces the problem of electromagnetic scattering from structures present in the air or in the soil. Areas of application: biomedical industry, electrical, electronics and telecommunications.

20802113 - ART. 10, COMMA 5, LETTERA D

Italiano

Testi da definire

Inglese

Testi da definire

20801707 - CHIMICA DELLE TECNOLOGIE

Italiano

Il corso ha il compito di ampliare le conoscenze chimiche dello studente nell'ambito dei processi tecnologici relativi all'elettronica, sia quelli ormai consolidati industrialmente ma anche quelli maggiormente innovativi.

Inglese

The course has the task of increasing the knowledge in chemical process technology related to electronics, both well-established industrially but also more innovative ones.

20802050 - CIRCUITI E SISTEMI ELETTRICI

Italiano

Scopo del corso è fornire agli studenti della laurea magistrale le nozioni di base relative ai metodi di analisi dei sistemi di generazione, conversione e trasmissione dell'energia elettrica. Vengono indicate le linee guida della progettazione dei sistemi e degli apparati per la distribuzione dell'energia elettrica e degli impianti elettrici di alta, media e bassa tensione.

Inglese

The course aims at providing students of the master degree the basic concepts of analysis methods of systems for the generation, the conversion and the transmission of electrical energy. The guiding principles of the design of systems and equipment for power electrical distribution and for hv and lv electrical installations are also treated.

20802052 - DISPOSITIVI E SISTEMI FOTOVOLTAICI

Italiano

Il corso fornisce una conoscenza di base dei principi fisici di funzionamento e delle tecnologie dei dispositivi fotovoltaici partendo dalle celle solari di prima generazione in silicio (cristallino, policristallino e amorfo) e proseguendo con i dispositivi di seconda (tecnologie a film sottile) e terza generazione (celle multigiunzione). Il corso tratta dispositivi, moduli e sistemi fotovoltaici e comprende un'introduzione all'accumulo e alla distribuzione dell'energia solare. Obiettivo del corso è far acquisire le conoscenze specifiche per il progetto, l'analisi e la caratterizzazione di dispositivi e sistemi fotovoltaici. Sono previste esercitazioni in laboratorio su celle commerciali e sperimentali e simulazioni con SPICE.

Inglese

The course provides basic understanding of physics and technology of photovoltaic devices, from first generation silicon solar cells (crystalline, polycrystalline, amorphous) to second (thin-films technology) and third generation (multi-junction) solar cells. The course deals with devices, modules and systems and includes an introduction to storage and distribution of solar energy. The objective is to provide the specific knowledge for the design, analysis and characterization of solar cells and systems. The course includes a number of laboratory experiments on solar cells and SPICE simulations

20810156 - ELETTOACUSTICA

Italiano

Il corso di Elettroacustica è volto ad introdurre i concetti principali dell'elettronica in campo audio, focalizzando gli aspetti qualitativi e quantitativi del trattamento dei segnali audio con le apparecchiature analogiche e digitali. Gli argomenti trattati durante il corso di Elettroacustica gettano le basi per la l'analisi e la comprensione dei trasduttori e dei dispositivi audio.

Inglese

The course of Electroacoustics is aimed at introducing the main concepts of audio electronics, focusing the qualitative and quantitative aspects of the treatment of audio signals with analog and digital equipment. Topics covered during the course of Electroacoustics lay the groundwork for the analysis and understanding of transducers and audio devices.

20802093 - ELETTRONICA DEI SISTEMI PROGRAMMABILI

Italiano

L'insegnamento consente allo studente di apprendere e applicare le tecniche di progettazione dei sistemi digitali in generale e di approfondire in particolare gli aspetti che riguardano l'implementazione tramite piattaforme programmabili. Il corso analizza la struttura tipica e la tecnologia dei moderni componenti elettronici programmabili, sviluppa la capacità di progettare un sistema elettronico digitale dalle specifiche fino all'implementazione e alla verifica sperimentale del comportamento, la capacità di redazione di un rapporto tecnico relativo al progetto e alla caratterizzazione di un componente o sistema elettronico digitale.

Inglese

The course allows the students to acquire the knowledge and the ability to apply design techniques for digital systems in general and in particular with programmable platforms. The course analyzes the typical structure and the technology of modern programmable electronic components, develops the ability to design a digital electronic system from specifications to implementation and experimental verification of the behavior, the ability to draft a technical report on the design and characterization of a component or digital electronic system.

20801888 - ELETTRONICA DI POTENZA

Italiano

Conoscere le configurazioni e le caratteristiche di funzionamento degli apparati statici di potenza che utilizzano dispositivi a semiconduttore per realizzare la conversione controllata dell'energia elettrica. Conoscere le modalità di impiego dei convertitori elettronici di potenza nei principali campi applicativi quali gli azionamenti elettrici, i sistemi di continuità assoluta, la generazione distribuita di potenza elettrica da fonti rinnovabili e la gestione ottimizzata dei sistemi di accumulo dell'energia.

Inglese

Understanding configurations and operating characteristics of static power apparatus that use semiconductor devices for achieving the controlled conversion of electric energy. Learning how to use of electronic power converters in the main areas of application such as electrical drives, uninterrupted power supply (ups) systems, distributed generation of electric power from renewable sources and improved management of energy storage systems.

20810065 - ELETTRONICA QUANTISTICA E OTTICA

Italiano

- familiarizzare lo studente con i principali risultati sperimentali che portarono a quella riformulazione delle basi teoriche della Fisica necessaria per descrivere i fenomeni su scala atomica; - introdurre lo studente al concetto funzione d'onda e all'equazione di Schroedinger; - fornire allo studente gli strumenti operativi per risolvere alcuni problemi concernenti i sistemi quantistici più semplici (buca di potenziale, oscillatore armonico); - fornire allo studente l'interpretazione in termini quantistici del comportamento fisico di alcuni sistemi complessi (come ad es. atomi idrogenoidi, spin, quantizzazione dei campi, bande di conduzione e massa efficace)

Inglese

- to make the student familiar with the principal experimental results who led to the reformulation of physics needed in order for atomic phenomena to be adequately described; - to introduce students to the concept wave function and to Schroedinger's equation; - to provide those mathematical tools needed to solve some problems concerning simple quantum systems (potential well, harmonic oscillator); - to provide a quantum interpretation about the behaviour of some complex systems (like for instance hydrogen-like atoms, spin, field quantization, band theory, effective mass)

20810065 - ELETTRONICA QUANTISTICA E OTTICA

(ELETTRONICA QUANTISTICA)

Italiano

- familiarizzare lo studente con i principali risultati sperimentali che portarono a quella riformulazione delle basi teoriche della Fisica necessaria per descrivere i fenomeni su scala atomica; - introdurre lo studente al concetto funzione d'onda e all'equazione di Schroedinger; - fornire allo studente gli strumenti operativi per risolvere alcuni problemi concernenti i sistemi quantistici più semplici (buca di potenziale, oscillatore armonico); - fornire allo studente l'interpretazione in termini quantistici del comportamento fisico di alcuni sistemi complessi (come ad es. atomi idrogenoidi, spin, quantizzazione dei campi, bande di conduzione e massa efficace)

Inglese

- to make the student familiar with the principal experimental results who led to the reformulation of physics needed in order for atomic phenomena to be adequately described; - to introduce students to the concept wave function and to Schroedinger's equation; - to provide those mathematical tools needed to solve some problems concerning simple quantum systems (potential well, harmonic oscillator); - to provide a quantum interpretation about the behaviour of some

complex systems (like for instance hydrogen-like atoms, spin, field quantization, band theory, effective mass)

20810065 - ELETTRONICA QUANTISTICA E OTTICA

(OTTICA)

Italiano

Il corso fornisce gli strumenti per trattare diffrazione e propagazione di campi ottici, che sono alla base di applicazioni optoelettroniche e fotoniche. In tale ambito introduce e sviluppa il concetto di coerenza ottica e presenta le tecniche per risolvere problemi di propagazione in mezzi materiali.

Inglese

The course provides the students with tools for dealing with diffraction and propagation of optical fields, which are at the basis of opto-electronic and photonic applications. In such a context, it introduces and develops the concept of optical coherence and presents suitable techniques for solving propagation problems in vacuo and in materials.

20810066 - ELETTRONICA DEI SISTEMI ENERGETICI

Italiano

Lo scopo del corso è quello di discutere le principali conversioni di energia per fornire, gestire e per immagazzinare energia elettrica. L'ottimizzazione dei diversi sistemi per migliorare l'efficienza e l'impatto ambientale, così come le energie rinnovabili e l'accumulo di energia saranno ampiamente analizzate.

Inglese

The aim of the course is to discuss the main energy conversions to deliver, to manage and to storing electrical energy. The optimization of the different systems for enhancing efficiency and the environmental impact as well as Renewable energies and the energy storage will be widely analyzed.

20801749 - ENERGETICA ELETTRICA

Italiano

Lo studente verrà posto in grado di familiarizzare con le problematiche relative alla produzione di energia elettrica, alla luce del fabbisogno energetico delle utenze industriali e del terziario. Saranno forniti gli strumenti per comprendere le problematiche della generazione elettrica distribuita con riguardo alla generazione elettrica da fonti rinnovabili (sistema fotovoltaico, eolico, con celle a combustibile) e dei diversi sistemi di accumulo. Per i sistemi sopradetti verranno trattati i problemi che sono alla base delle scelte dei sistemi di connessione alla rete elettrica ed i sistemi attivi per ridurre le cause di inquinamento alla rete stessa.

Inglese

The course provides to supply the students the basic knowledge of the energy technologies related to electric energy generation taking into account the energy needs in the industrial and civil sector. Basic instruments and information will be supplied to better understand problems related to the distributed energy generation particularly concerning electricity produced by renewable energy sources (photovoltaic, wind, fuelcell – hydrogen, etc.) Including energy storage systems. For the above mentioned energy systems will be analyzed and discussed the problems related to the grid connection and all active components and systems to assure the best quality of the energy distributed.

20810067 - LABORATORIO DI ELETTRONICA

Italiano

Il corso di "Laboratorio di Elettronica" intende preparare gli studenti alla pratica ingegneristica della progettazione elettronica. Il corso affronta progettazione, simulazione, realizzazione e test di alcuni circuiti e sistemi elettronici analogici e digitali. Le lezioni in aula forniranno gli strumenti e le tecniche per la progettazione. L'utilizzo intensivo del simulatore PSpice permetterà di verificare rapidamente la comprensione dei circuiti proposti prima della loro realizzazione circuitale in laboratorio. Le tecniche e le modalità di misura dei circuiti completeranno il percorso formativo. I risultati attesi sono la capacità di progettare in modo autonomo circuiti per il trattamento del segnale, sia analogico che digitale, la conoscenza delle caratteristiche dei principali componenti elettronici e un'adeguata esperienza nell'utilizzo del simulatore PSpice, unita ad una capacità di misurare grandezze elettriche di interesse con strumenti di misura.

Inglese

Electronics Laboratory is an experimental lab course that provides the fundamentals of electronic design, simulation, construction, test and debugging of analog and digital electronic circuits. Lectures will be devoted to design strategies and methods. The intensive use of PSpice simulation will allow fast circuit verification before its fabrication. The course will include several measurement techniques to perform the experimental tests. Expected results are the ability to design electronic circuits for both analog and digital signal processing, the knowledge of the characteristics of the major electronic components and skills in the use of PSpice simulator, combined with the ability to measure electrical quantities

with laboratory instrumentation.

20810155 - METAMATERIALS

Italiano

Il corso permette di apprendere gli strumenti per l'analisi ed il progetto di dispositivi innovativi ad alto contenuto tecnologico basati sull'impiego dei materiali elettromagnetici artificiali e dei metamateriali.

Inglese

The course aims at learning the tools for the analysis and design of innovative high-tech devices based on the use of artificial electromagnetic materials and metamaterials.

20810085 - METODI DI SIMULAZIONE PER CIRCUITI E SISTEMI ELETTRICI ED ELETTRONICI

Italiano

È obiettivo del corso fornire agli studenti della laurea magistrale le opportune conoscenze sul calcolo scientifico e sui metodi di sintesi per applicazioni elettriche ed elettroniche, al fine di introdurre i corsisti alla comprensione e alla progettazione di software di simulazione.

Inglese

The course objective is to provide to students suitable lectures about scientific computing and procedures for electric and electronics applications, in order to understand and to design simulation software.

20810202 - MICRO E NANOTECNOLOGIE ELETTRONICHE

Italiano

Il corso si propone di illustrare le principali tecnologie micro e nano elettroniche attualmente in uso in diversi ambiti, per alte frequenze nelle telecomunicazioni, per elettronica organica su substrati plastici flessibili, per display nell'elettronica di consumo. Vengono poi analizzate alcune tecnologie emergenti, quali l'elettronica in grafene e l'elettronica basata su fili quantici e nanotubi di carbonio. Particolare attenzione è rivolta al principio di funzionamento dei computer quantistici e le nuove prospettive di calcolo.

Inglese

Aim of the course is to analyze the main micro and nano electronic technologies used for high frequencies, organic and display electronics. Emerging technologies, such as graphene, Quantum Wires (QW) and Carbon Nanotubes (CNT) will be also analyzed. The course will be completed by a detailed analysis of quantum computing.

20801928 - OPTOELETTRONICA

Italiano

Introduzione all'ottica guidata, propagazione e trasmissione in guida, ottica integrata, acusto-ottica, elettro-ottica, ottica non lineare per preparare il moderno ingegnere elettronico ad affrontare i problemi di progetto e realizzazione connessi al trasferimento e al processo di segnali ottici in guide d'onda e mediante interazioni con luce, campi elettrici/magnetici, onde sonore.

Inglese

Introduction to guided wave optics, light propagation and transmission in waveguides, integrated optics, acousto-optics, electro-optics, nonlinear optics. Aims: to form the modern electronics engineer to deal with design and realization of devices and components for optical signal transmission and processing in waveguides as well as by means of interactions with light, electric/magnetic fields, acoustic waves.

20810203 - OTTICA E FOTONICA DI SOLITONI

Italiano

Introduzione a concetto, modelli e usi di onde solitarie e solitoni ottici, con riferimento al confinamento temporale di impulsi e al confinamento spaziale di fasci luminosi, per l'elaborazione opto-ottica e il trasferimento/propagazione di pacchetti d'onda non-dispersivi. Saranno forniti esempi sperimentali e applicativi sia in fibra ottica che in cristalli liquidi. Il moderno ingegnere elettronico sarà così in grado di comprendere e gestire generazioni avanzate di processori tutto-ottici di segnali.

Inglese

Introduction and concept, models and applications of optical solitons and solitary waves, with reference to temporal

confinement of pulses and spatial confinement of light beams, for opto-optical processing and propagation of non-dispersive wavepackets. Experimental and application-oriented examples will be provided in optical fibers and liquid crystals. The modern electronics engineer will be able to understand and handle advanced generations of all-optical signal processors.

20810068 - PROGETTAZIONE ELETTRONICA

Italiano

Obiettivo principale del corso è illustrare gli elementi della metodologia di progettazione elettronica fornendo agli studenti gli strumenti di analisi e di sintesi, nonché le strategie da adottare. In particolare sarà analizzata l'architettura di un sistema elettronico che elabora i segnali provenienti da uno stadio di ingresso e li fornisce a uno stadio di uscita, dopo opportuna elaborazione e conversioni Analogico-Digitale (A/D) e Digitale-Analogico (D/A). Particolare attenzione sarà rivolta all'analisi dell'elettronica di front end, di condizionamento (amplificazione e filtraggio), nonché alla stabilità in frequenza. Parte integrante del corso sarà la definizione delle specifiche di progetto che il sistema elettronico deve rispettare, sia in dc che ac, distorsione e rumore e alle procedure di conversione A/D e D/A. Il corso sarà completato dall'analisi dettagliata di progetti di sistemi elettronici con applicazioni in elettronica di consumo, telecomunicazioni, elettronica industriale ed elettronica medica.

Inglese

The aim of this course is to provide the fundamentals of electronic design in terms of both synthesis and analysis methodologies. The course is focused on electronic system architecture for the processing of signals coming from and directed to output stages, after suitable analog to digital (A/D) and digital to analog (D/A) conversion. Particular attention will be dedicated to the analysis of front-end electronics and signal conditioning (amplification and, filtering), as well as frequency stability. Aim of the course also includes the definition of design specifications, both DC and AC, distortion and noise, as well as A/D and D/A conversion techniques. The course will be completed by a detailed analysis of a set of projects with applications in consumer electronics, telecommunications, industrial and medical electronics.

20801920 - PROGETTO DI CONVERTITORI STATICI DI POTENZA

Italiano

Il corso ha l'obiettivo di presentare i modelli e le metodologie relativi alla progettazione dei convertitori elettronici di potenza sulla base del funzionamento in regime dinamico e della relativa regolazione. Lo studente acquisirà le competenze necessarie ad affrontare le problematiche per una corretta progettazione sulla base delle specifiche tecniche imposte dalla vigente normativa e delle prestazioni desiderate per gli stessi apparati elettronici di conversione.

Inglese

The lessons will present dynamic modeling and methodologies for power electronic converters design. The students will face design problems with reference to technical specifications and required performances.

20802091 - PROVA FINALE DI LAUREA

Italiano

Testi da definire

Inglese

Testi da definire

20810069 - SOLID STATE MEASURING DEVICES

Italiano

Il corso intende fornire allo studente gli strumenti per comprendere i processi alla base del funzionamento di alcune famiglie di sensori, in maniera da essere in grado comprendere le limitazioni e i limiti di uso di sensori. Il corso introduce quelle proprietà di metalli, semiconduttori, dielettrici ecc. su cui si basa il funzionamento di una ampia gamma di dispositivi di misura a stato solido. Basandosi sulle proprietà generali introdotte e discusse, vengono descritte le caratteristiche salienti di sensori (di campo magnetico, temperatura, radiazione...). Vengono inoltre introdotti alcuni dispositivi per uso metrologico.

Inglese

The student is expected to develop an understanding of the basic processes at the foundation of the solid-state devices, in order to understand the appropriate use and limitations of several families of measuring devices. The course introduces the basic properties of metals, semiconductors, dielectrics etc. that are at the heart of the correct operation of many solid-state sensors and measuring devices. On the basis of these general properties, the prominent features of solid-state sensors (for magnetic field, temperature, radiation,...) are described. Finally, some solid-state devices of interest to metrology are introduced.

20810070 - SOSTENIBILITA' E IMPATTO AMBIENTALE

Italiano

Fornire agli allievi nozioni in materia di impatto ambientale delle attività antropiche, classificare gli impatti, illustrare il concetto di sostenibilità, descrivere procedure di valutazione di impatto ambientale e protocolli di certificazione ambientale. Illustrare, attraverso casi di studio significativi, esempi di valutazione di impatto ambientale e di mitigazione degli impatti.

Inglese

To provide students with knowledge on environmental impacts of human activities, to classify the impacts, to illustrate the concept of sustainability, to describe the evaluation procedures of environmental impact and environmental certification protocols . Illustrate , through significant case studies, examples of environmental impact assessment and of impacts mitigation.

20810086 - SUPERCONDUTTIVITÀ SPERIMENTALE

Italiano

Acquisire conoscenze riguardanti: le applicazioni della superconduttività, le metodologie delle principali indagini sperimentali sui superconduttori, i fondamenti dei principali modelli teorici. Identificare quali peculiarità della superconduttività siano sfruttate in dispositivi e sistemi basati su superconduttori.

Inglese

The learner will acquire information on: applications of superconductivity, the main experimental methods employed on superconductors, the basics of the main theoretical models. He/she will be able to identify the specific features of superconductivity that are exploited in superconductor-based systems and devices.

20802015 - TIROCINIO

Italiano

Lo studente dovrà svolgere un periodo di formazione e di orientamento detto tirocinio, volto a sperimentare e sviluppare le capacità tecniche e metodologiche acquisite nel corso degli studi, nonché ad agevolare le scelte professionali, mediante la conoscenza diretta del mondo del lavoro.

Inglese

The student must carry out a period of training and orientation called internship, aimed at experimenting and developing the technical and methodological skills acquired during the studies, as well as facilitating professional choices, through the direct knowledge of the industrial reality.

DIDATTICA EROGATA 2020/2021

Ingegneria elettronica per l'industria e l'innovazione (LM-29)

Dipartimento: INGEGNERIA

Codice CdS: 108653

INSEGNAMENTI

Primo anno

Primo semestre

20801707 - CHIMICA DELLE TECNOLOGIE (- CHIM/07 - 6 CFU - 48 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|-----------------|-----|------------------|--------|
| SOTGIU GIOVANNI | 48 | Carico didattico | N0 |

20802050 - CIRCUITI E SISTEMI ELETTRICI (- ING-IND/31 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|--------------------|-----|------------------|--------|
| SALVINI ALESSANDRO | 72 | Carico didattico | N0 |

20810065 - ELETTRONICA QUANTISTICA (- FIS/03 - 6 CFU - 48 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|------------------|-----|------------------|--------|
| GABRIELLI ANDREA | 48 | Carico didattico | |

20810065 - OTTICA (- FIS/03 - 6 CFU - 48 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|---|-----|--------|
| Fruito da: 20801697 OTTICA in Ingegneria delle tecnologie della comunicazione e dell'informazione LM-27 SANTARSIERO MASSIMO | 48 | |

Secondo semestre

20810110 - ADVANCED ELECTROMAGNETICS (- ING-INF/02 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|---|-----|--------|
| Mutuato da: 20810110 ADVANCED ELECTROMAGNETICS in Ingegneria delle tecnologie della comunicazione e dell'informazione LM-27 BILOTTI FILIBERTO | 72 | |

20810156 - ELETTROACUSTICA (- ING-IND/31 - 6 CFU - 42 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|--------------------|-----|------------------|--------|
| SALVINI ALESSANDRO | 42 | Carico didattico | |

20802093 - ELETTRONICA DEI SISTEMI PROGRAMMABILI (- ING-INF/01 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|------------------|-----|------------------------------------|--------|
| DE IACOVO ANDREA | 60 | Affidamento di incarico retribuito | N0 |
| DE IACOVO ANDREA | 12 | Carico didattico | N0 |

20801888 - ELETTRONICA DI POTENZA (- ING-IND/32 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|-------------------|-----|------------------------------------|--------|
| CRESCIMBINI FABIO | 72 | Affidamento di incarico retribuito | N0 |

20801928 - OPTOELETTRONICA (- ING-INF/01 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|-----------------|-----|------------------|--------|
| ASSANTO GAETANO | 72 | Carico didattico | |

20810069 - SOLID STATE MEASURING DEVICES (- ING-INF/07 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|--------------|-----|------------------|--------|
| SILVA ENRICO | 72 | Carico didattico | |

Secondo anno

Primo semestre

20810153 - ANTENNAS AND PROPAGATION (- ING-INF/02 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|--|-----|--------|
| Mutuato da: 20810153 ANTENNAS AND PROPAGATION in Ingegneria delle tecnologie della comunicazione e dell'informazione LM-27 BACCARELLI PAOLO | 72 | |
| Mutuato da: 20810153 ANTENNAS AND PROPAGATION in Ingegneria delle tecnologie della comunicazione e dell'informazione LM-27 SCHETTINI GIUSEPPE | 72 | |

20810202 - MICRO E NANOTECNOLOGIE ELETTRONICHE (- ING-INF/01 - 6 CFU - 48 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|----------------------|-----|------------------|--------|
| ROSSI MARIA CRISTINA | 48 | Carico didattico | |

20810070 - SOSTENIBILITA' E IMPATTO AMBIENTALE (- ING-IND/11 - 6 CFU - 48 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|---------------------|-----|------------------|--------|
| ASDRUBALI FRANCESCO | 48 | Carico didattico | |

20810086 - SUPERCONDUTTIVITÀ SPERIMENTALE (- ING-INF/07 - 6 CFU - 42 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|--------------|-----|------------------------------------|--------|
| SILVA ENRICO | 42 | Affidamento di incarico retribuito | |

Secondo semestre

20810154 - ADVANCED ANTENNA ENGINEERING (- ING-INF/02 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|------------------|-----|------------------|--------|
| BACCARELLI PAOLO | 72 | Carico didattico | |

20810138 - ADVANCED ELECTROMAGNETIC COMPONENTS AND CIRCUITS (- ING-INF/02 - 6 CFU - 48 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|--------------------|-----|------------------|--------|
| TOSCANO ALESSANDRO | 48 | Carico didattico | |

20802052 - DISPOSITIVI E SISTEMI FOTOVOLTAICI (- ING-INF/01 - 6 CFU - 42 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|----------------|-----|------------------|--------|
| COLACE LORENZO | 42 | Carico didattico | N0 |

20810066 - ELETTROTECNICA DEI SISTEMI ENERGETICI (- ING-IND/31 - 6 CFU - 42 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|--------------|-----|---------------|--------|
| Da assegnare | 42 | Bando | |

20801749 - ENERGETICA ELETTRICA (- ING-IND/32 - 6 CFU - 48 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|---|-----|--------|
| Mutuato da: 20801749 ENERGETICA ELETTRICA in Ingegneria meccanica LM-33 N0 LIDOZZI ALESSANDRO | 48 | |

20810067 - LABORATORIO DI ELETTRONICA (- ING-INF/01 - 6 CFU - 42 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|----------------|-----|------------------------------------|--------|
| COLACE LORENZO | 42 | Affidamento di incarico retribuito | |

20810155 - METAMATERIALS (- ING-INF/02 - 9 CFU - 63 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|---|-----|--------|
| Mutuato da: 20810155 METAMATERIALS in Ingegneria delle tecnologie della comunicazione e dell'informazione LM-27 BILOTTI FILIBERTO | 63 | |
| Mutuato da: 20810155 METAMATERIALS in Ingegneria delle tecnologie della comunicazione e dell'informazione LM-27 TOSCANO ALESSANDRO | 63 | |

20810085 - METODI DI SIMULAZIONE PER CIRCUITI E SISTEMI ELETTRICI ED ELETTRONICI (- ING-IND/31 - 6 CFU - 42 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|----------------------------|-----|------------------|--------|
| RIGANTI FULGINEI FRANCESCO | 42 | Carico didattico | |

20810203 - OTTICA E FOTONICA DI SOLITONI (- ING-INF/01 - 6 CFU - 48 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|-----------------|-----|------------------|--------|
| ASSANTO GAETANO | 48 | Carico didattico | |

20810068 - PROGETTAZIONE ELETTRONICA (- ING-INF/01 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|----------------------|-----|------------------|--------|
| ROSSI MARIA CRISTINA | 72 | Carico didattico | |

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|--|-----|--------|
| Mutuato da: 20810068 PROGETTAZIONE ELETTRONICA in Ingegneria elettronica per l'industria e l'innovazione LM-29 ROSSI MARIA CRISTINA | 72 | |

20801920 - PROGETTO DI CONVERTITORI STATICI DI POTENZA (- ING-IND/32 - 9 CFU - 63 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|-------------|-----|------------------------------------|--------|
| SOLERO LUCA | 48 | Carico didattico | |
| SOLERO LUCA | 15 | Affidamento di incarico retribuito | |

INCARICHI DIDATTICI DEL CORSO DI LAUREA

| Nominativo | Tot.Ore | Tipo incarico | Ore | Attività didattica |
|----------------------------|-------------|------------------------------------|-----|--|
| ASDRUBALI FRANCESCO | 48 | Carico didattico | 48 | 20810070 - SOSTENIBILITA' E IMPATTO AMBIENTALE |
| ASSANTO GAETANO | 120 | Carico didattico | 72 | 20801928 - OPTOELETTRONICA |
| | | Carico didattico | 48 | 20810203 - OTTICA E FOTONICA DI SOLITONI |
| BACCARELLI PAOLO | 72 | Carico didattico | 72 | 20810154 - ADVANCED ANTENNA ENGINEERING |
| COLACE LORENZO | 84 | Carico didattico | 42 | 20802052 - DISPOSITIVI E SISTEMI FOTOVOLTAICI |
| | | Affidamento di incarico retribuito | 42 | 20810067 - LABORATORIO DI ELETTRONICA |
| CRESCIMBINI FABIO | 72 | Affidamento di incarico retribuito | 72 | 20801888 - ELETTRONICA DI POTENZA |
| DE IACOVO ANDREA | 72 | Carico didattico | 12 | 20802093 - ELETTRONICA DEI SISTEMI PROGRAMMABILI |
| | | Affidamento di incarico retribuito | 60 | 20802093 - ELETTRONICA DEI SISTEMI PROGRAMMABILI |
| GABRIELLI ANDREA | 48 | Carico didattico | 48 | 20810065 - ELETTRONICA QUANTISTICA E OTTICA |
| RIGANTI FULGINEI FRANCESCO | 42 | Carico didattico | 42 | 20810085 - METODI DI SIMULAZIONE PER CIRCUITI E SISTEMI ELETTRICI ED ELETTRONICI |
| ROSSI MARIA CRISTINA | 120 | Carico didattico | 48 | 20810202 - MICRO E NANOTECNOLOGIE ELETTRONICHE |
| | | Carico didattico | 72 | 20810068 - PROGETTAZIONE ELETTRONICA |
| SALVINI ALESSANDRO | 114 | Carico didattico | 72 | 20802050 - CIRCUITI E SISTEMI ELETTRICI |
| | | Carico didattico | 42 | 20810156 - ELETTROACUSTICA |
| SILVA ENRICO | 114 | Carico didattico | 72 | 20810069 - SOLID STATE MEASURING DEVICES |
| | | Affidamento di incarico retribuito | 42 | 20810086 - SUPERCONDUTTIVITÀ SPERIMENTALE |
| SOLERO LUCA | 63 | Carico didattico | 48 | 20801920 - PROGETTO DI CONVERTITORI STATICI DI POTENZA |
| | | Affidamento di incarico retribuito | 15 | 20801920 - PROGETTO DI CONVERTITORI STATICI DI POTENZA |
| SOTGIU GIOVANNI | 48 | Carico didattico | 48 | 20801707 - CHIMICA DELLE TECNOLOGIE |
| TOSCANO ALESSANDRO | 48 | Carico didattico | 48 | 20810138 - ADVANCED ELECTROMAGNETIC COMPONENTS AND CIRCUITS |
| DOCENTE NON DEFINITO | 42 | Bando | 42 | 20810066 - ELETTROTECNICA DEI SISTEMI ENERGETICI |
| Totale ore | 1107 | | | |

CONTENUTI DIDATTICI

20810154 - ADVANCED ANTENNA ENGINEERING

Docente: BACCARELLI PAOLO

Italiano

Prerequisiti

Conoscenza adeguata di alcuni argomenti fondamentali dell'elettromagnetismo applicato (proprietà fondamentali dei campi elettromagnetici nel dominio del tempo e della frequenza, onde piane, linee di trasmissione, riflessione e trasmissione di onde piane, propagazione guidata, radiazione, parametri di antenna).

Programma

PRIMA PARTE Cenni e richiami introduttivi: Sistemi algebrici lineari e relativa soluzione. Decomposizione ai valori singolari di matrici a valori complessi. Proprietà fondamentali della radiazione elettromagnetica. Teoremi di unicità, reciprocità ed equivalenza e relative applicazioni nell'ambito dei fenomeni radiativi. Parametri caratteristici delle antenne. Allineamenti di antenne. Reti equivalenti trasverse e metodo della risonanza trasversa: Linee di trasmissione TE, TM e TEM. Applicazioni delle reti equivalenti trasverse alle strutture dielettriche multistrato. Il grounded dielectric slab (GDS). Equazione di risonanza trasversa. Equazione di dispersione dei modi TM e TE del GDS. Soluzione grafica dell'equazione di dispersione. Soluzioni proprie e improprie. Onde superficiali TM e TE. Onde leaky. Campo lontano generato da sorgenti elementari in strutture dielettriche multistrato. Antenne stampate a microstriscia: Introduzione, principi operativi, metodi di alimentazione e caratteristiche radiative. Tecniche di progetto e formule CAD. Campo lontano e diagramma di radiazione (derivazione con metodi approssimati basati sulla sovrapposizione degli effetti e la reciprocità). Impedenza di ingresso: modelli circuitali e sviluppo in autofunzioni. Antenne a larga banda e multi banda, miniaturizzazione. SECONDA PARTE Strutture periodiche: Introduzione e teoria di base (armoniche spaziali e teorema di Floquet-Bloch). Diagrammi di Brillouin. Proprietà spettrali delle armoniche spaziali: armoniche proprie e improprie. Analisi di Bloch. Antenne a onda leaky (Leaky-wave antennas, "LWAs"): Caratteristiche generali e classificazione. Tecniche di progetto per antenne a onda leaky monodimensionali (1D-LWAs) uniformi e periodiche. Antenne a cavità di tipo Fabry-Perot. Caratteristiche generali di antenne a onda leaky bidimensionali (2D LWAs). Array per comunicazioni wireless: Caratterizzazione dei canali wireless. Arrays e diversità nel tempo, nella frequenza e nello spazio. Introduzione ai sistemi Multiple-Input/Multiple-Output (MIMO). Metodi numerici basati sulle equazioni integrali al contorno e metodo dei momenti (MoM): Rappresentazioni integrali al contorno dei campi elettromagnetici ed equazioni integrali di superficie. Equazioni integrali ai potenziali misti nello spazio libero. MoM applicato alle equazioni integrali ai potenziali misti nello spazio libero: funzioni base e di test di tipo Rao-Wilton-Glisson. Equazioni integrali ai potenziali misti in strutture dielettriche multistrato. Metodo dello "spectral domain" per la derivazione delle funzioni di Green spettrali in strutture multistrato. Integrali di Sommerfeld, estrazioni asintotiche e singolarità spaziali. Metodi di accelerazione per il calcolo numerico di integrali e serie in elettromagnetismo. MoM in strutture periodiche nello spazio libero. ESERCITAZIONE NUMERICHE CAD elettromagnetici: Ansys HFSS e CST Microwave Studio: introduzione e caratteristiche generali. Analisi di antenne a microstriscia e a onda leaky. Analisi di strutture periodiche selettive in frequenza.

Testi

Materiale didattico: • Appunti delle lezioni a cura del docente

Bibliografia di riferimento

Testi di consultazione: • C. A. Balanis, Antenna theory, analysis and design. New York, NY: Wiley Interscience, 2005, 3a ed. • Y.T. Lo, S.W. Lee, Antenna Handbook. Antenna theory, Volume II, Van Nostrand Reinhold, 1993 • D. R. Jackson, "Microstrip Antennas," Ch. 7 of Antenna Engineering Handbook, J. L. Volakis, Editor, McGraw Hill, 2007. • D. R. Jackson, S. A. Long, J. T. Williams, and V. B. Davis, "Computer-Aided Design of Rectangular Microstrip Antennas," Ch. 5 of Advances in Microstrip and Printed Antennas, • K. F. Lee and W. Chen, Eds., John Wiley, 1997 • D. Guha e Y. M. M. Antar, Eds., Microstrip and printed antennas: New trends, techniques and applications. Wiley, 2011. • R. E. Collin and F. J. Zucker, Antenna theory. New York, NY: McGraw-Hill, 1969. • D. Tse and P. Viswanath, Fundamentals of Wireless Communication, Cambridge University Press, 2005. • K. F. Warnick, Numerical methods for engineering: An introduction using Matlab and computational electromagnetics. Raleigh, NC: SciTech Publishing Inc, 2011. • D. B. Davidson, Computational electromagnetics for RF and microwave engineering. New York: Cambridge University Press, 2011. • R. C. Booton, Computational methods for electromagnetics and microwaves. New York, NY: Wiley, 1992, 2a ed. • A. F. Peterson, S. L. Ray e R. Mittra, Computational methods for electromagnetics. New York: IEEE Press, 1997.

Modalità erogazione

Sono previste: lezioni frontali, seminari, simulazioni con software elettromagnetici commerciali Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche. In particolare si applicherà la seguente modalità: didattica a distanza.

Modalità di valutazione

La valutazione è basata su due domande orali aperte sugli argomenti trattati nel corso. È prevista una prova in itinere, non obbligatoria, che consiste di una domanda aperta sulla prima parte del corso. In caso di esito positivo della prova in itinere, la prova orale finale sarà basata su una sola domanda aperta sulla seconda parte del corso.

English

Prerequisites

Adequate knowledge of some fundamental topics of applied electromagnetism (fundamental properties of electromagnetic fields in the time and frequency domain, plane waves, transmission lines, reflection and transmission of plane waves, guided wave propagation and radiation, antenna parameters).

Programme

I PART Introductory concepts: Linear algebraic systems and their numerical solution Singular-value decomposition (SVD) of general complex matrices. Fundamentals of radiation. Antenna parameters. Elementary array theory. Beyond elementary array theory. Microstrip and Printed antennas: Overview, basic principles of operation, feeding methods, and radiation characteristics. Design procedures and CAD formulas. Circular polarization, broadband and multi-band antennas, and miniaturization. II PART Periodic

structures: Introduction, basic theory (space harmonics, Floquet theorem). Brillouin diagrams. Bloch analysis. Leaky-wave antennas (LWAs): General features and classification. Design procedures for 1D LWAs. Fabry-Perot cavity antennas; general features of 2D LWAs Arrays for wireless communications: Characterization of the wireless channel. Arrays and diversity. Introduction to Multiple-Input/Multiple-Output (MIMO) systems. Boundary integral equations and the Method of Moments (MoM): MoM for 1D integral equations; basis and test functions. MoM for thin wires. Boundary integral representations of the electromagnetic field and boundary integral equations. Mixed-Potential Integral Equation (MPIE) in free space. MoM for MPIE: basis and test functions. MPIE in layered media. Sommerfeld integrals, asymptotic extractions, and spatial singularities. Acceleration techniques for integral and series in electromagnetic problems. MoM for MPIE: periodic structures (free space and layered media). III (Numerical simulations with commercial electromagnetic software) Electromagnetic CAD: Ansys Designer and FEKO: introduction and general features. Analysis of microstrip antennas: simple patch antenna, mutual coupling, and array configurations. Analysis of Frequency Selective Surfaces. (FSSs)

Reference books

Teaching material: • Slides of the lessons

Reference bibliography

• C. A. Balanis, Antenna theory, analysis and design. New York, NY: Wiley Interscience, 2005, 3a ed. • Y.T. Lo, S.W. Lee, Antenna Handbook. Antenna theory, Volume II, Van Nostrand Reinhold, 1993 • D. R. Jackson, "Microstrip Antennas," Ch. 7 of Antenna Engineering Handbook, J. L. Volakis, Editor, McGraw Hill, 2007. • D. R. Jackson, S. A. Long, J. T. Williams, and V. B. Davis, "Computer-Aided Design of Rectangular Microstrip Antennas," Ch. 5 of Advances in Microstrip and Printed Antennas, • K. F. Lee and W. Chen, Eds., John Wiley, 1997 • D. Guha e Y. M. M. Antar, Eds., Microstrip and printed antennas: New trends, techniques and applications. Wiley, 2011. • R. E. Collin and F. J. Zucker, Antenna theory. New York, NY: McGraw-Hill, 1969. • D. Tse and P. Viswanath, Fundamentals of Wireless Communication, Cambridge University Press, 2005. • K. F. Warnick, Numerical methods for engineering: An introduction using Matlab and computational electromagnetics. Raleigh, NC: SciTech Publishing Inc, 2011. • D. B. Davidson, Computational electromagnetics for RF and microwave engineering. New York: Cambridge University Press, 2011. • R. C. Booton, Computational methods for electromagnetics and microwaves. New York, NY: Wiley, 1992, 2a ed. • A. F. Peterson, S. L. Ray e R. Mittra, Computational methods for electromagnetics. New York: IEEE Press, 1997.

Study modes

-

Exam modes

-

20810138 - ADVANCED ELECTROMAGNETIC COMPONENTS AND CIRCUITS

Docente: TOSCANO ALESSANDRO

Italiano

Prerequisiti

nessuno

Programma

Il corso è composto da 5 unità didattiche articolate come segue: PARTE 1 –PROPAGAZIONE GUIDATA E CIRCUITI DI ADATTAMENTO Modellizzazione di strutture guidanti, Circuiti reali di adattamento delle strutture guidanti, Reti di adattamento a banda stretta e a banda larga, Trasformatore a larga banda con funzione di trasferimento binomiale e di Chebyshev. PARTE 2 – RETI A MICROONDE: MODELLI E PROPRIETÀ Rappresentazioni matriciali delle reti a microonde e loro relazioni (Matrice ABCD, Matrice delle impedenze e delle ammettenze, Matrice di scattering e relazioni con le altre rappresentazioni matriciali), Matrice di Scattering [S] di una rete a N porte, Proprietà del componente osservando la matrice [S]: Reciprocità, Adattamento, Lossless. Rappresentazione a Grafo della matrice [S] per l'analisi dei componenti, Analisi della risposta in frequenza di componenti in una rete a microonde e progettazione delle reti compensatrici. PARTE 3 – COMPONENTI A 3 PORTE Analisi di una rete 3 porte generica, Analisi e progettazione di un circolatore a microonde, Analisi e progettazione di divisori di potenza (Divisore a giunzione, Divisore resistivo, Divisore di Wilkinson) in configurazione bilanciata e sbilanciata. PARTE 4 – COMPONENTI A 4 PORTE Analisi di una rete 4 porte generica, Proprietà e parametri di un accoppiatore direzionale, Analisi di accoppiatori direzionali simmetrici, antisimmetrici e ibridi in quadratura ed ad anello, Progettazione di accoppiatori direzionali PARTE 5 –PROGETTAZIONE DI RETI E COMPONENTI AVANZATI Introduzione alla progettazione di reti a microonde ed onde millimetriche reali. Introduzione all'uso di software CAD elettromagnetici per l'analisi e progettazione dei circuiti a microonde. Introduzione ai componenti in metamateriale per applicazioni radar, satellitari e comunicazioni wireless.

Testi

I testi di riferimento del corso sono: 1) Notes available on Moodle 2) "Microwave engineering", autore David Pozar, editore Wiley 3) "Electromagnetic Waves and Antennas", autore S.J. Orfanidis (free book online) 4) "Microwave solid state circuit design", autori: I Bahl e P. Bhartia, editore: Wiley 5) "Foundation of Microwave Engineering", autore: Robert E. Collin, editore: Wiley 6) "The stripline circulator: Theory and practice", autore: J. Helszajn, editore: Wiley

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

La verifica dell'apprendimento avviene attraverso una prova scritta che consiste in un questionario su argomenti indicati alla fine del corso e la relativa discussione durante la prova orale.

English

Prerequisites

none

Programme

The course is organized in 5 units as follows: PART 1 – EM PROPAGATION AND MATCHING CIRCUITS EM modeling of guiding structures, Real matching circuits for guiding structures, Narrowband and Wideband matching networks, Wideband binomial and Chebyshev impedance transformers. PART 2 – MICROWAVE NETWORKS: MODELS AND PROPERTIES Matrix representations of microwave networks (Matrix ABCD, Impedance and admittance matrices, Scattering matrix and relationships to each other), Scattering matrix [S] of a N-port network, Properties of a component: Reciprocity, Matching and Lossless, Signal flow representation of the scattering matrix, Analysis of a complex microwave network and design of matching networks. PART 3 – THREE-PORT COMPONENTS Analysis of a three-port network, Analysis and design of a Circulator, Analysis and design of Power Dividers (Junction dividers, Lossy dividers, Wilkinson dividers) in balanced and unbalanced configuration). PART 4 – FOUR-PORT COMPONENTS Analysis of a four-port network, Properties of Directional Couplers (DC), Analysis of symmetric and antisymmetric directional couplers, Analysis of hybrid directional couplers, Design of directional couplers. PART 5 – DESIGN OF MICROWAVE NETWORKS AND ADVANCED COMPONENTS Introduction to the design of microwave and millimeter-wave networks. Introduction to the use of electromagnetic and microwave circuit CAD software. Introduction to microwave and millimeter-wave components based on metamaterials for radar, satellite and wireless communication application.

Reference books

The text books used as reference for the course are: 1) Appunti del docente disponibili su Moodle 2) “Microwave engineering”, autore David Pozar, editore Wiley 3) “Electromagnetic Waves and Antennas”, autore S.J. Orfanidis (free book online) 4) “Microwave solid state circuit design”, autori: I Bahl e P. Bhartia, editore: Wiley 5) “Foundation of Microwave Engineering”, autore: Robert E. Collin, editore: Wiley 6) “The stripline circulator: Theory and practice”, autore: J. Helszajn, editore: Wiley

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20801707 - CHIMICA DELLE TECNOLOGIE

Canale:N0

Docente: SOTGIU GIOVANNI

Italiano

Prerequisiti

Programma

1. Struttura atomica e legami chimici: Review di chimica generale: atomi, legame chimico, geometria molecolare (legame di valenza VB, orbitali molecolari MO) 2. Cenni di chimica organica 3. LED e OLED 4. Celle solari tradizionale e organiche 5. Cristalli liquidi; LCD 6. Stato solido: cristalli e strutture cristalline: solidi metallici, solidi ionici, solidi covalenti, solidi molecolari. Sistemi cristallini; morfologia dei cristalli, indici di Miller; Impaccamento di sfere in un piano: hcp, fcc, bcc, densità di un cristallo. Reticolo cristallino; 32 gruppi puntuali cristallografici; cella unitaria e ridotta, i 14 reticoli di Bravais. Classi cristalline e proprietà. 7. Struttura ed energetica delle superfici a. strutture superficiali di metalli: fcc {100}{110}{111}; hcp {0001}; bcc {100}{110}{111}; energetica delle superfici, rilassamento e ricostruzione 8. Difetti strutturali: difetti puntiformi, difetti lineari o dislocazioni; difetti planari o interfacciali o bordi di grano; difetti di volume 9. Tecniche di indagine superficiali 10. Tecnologia del Silicio 11. L'elettronica dell'equilibrio; celle elettrochimiche, processi elettrochimici, Equazione di Nerst; elettrolisi; corrosione, corrosione galvanica e differenziale, metodi di protezione. Batterie commerciali. Celle a combustibile

Testi

Appunti delle lezioni

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

La prova di accertamento viene svolta in forma orale sugli argomenti svolti a lezione

English

Prerequisites

Programme

1. Atomic structure and chemical bonds: Review of general chemistry: atoms, chemical bonding, molecular geometry (VB valence bond, molecular orbitals MO) 2. organic chemistry 3. LED and OLED 4. Traditional and organic solar cells 5. Liquid crystals; LCD 6. Solids:

crystals and crystal structures: metallic solids, ionic solids, covalent solids, molecular solids. crystal systems; morphology of the crystals, the Miller indices; Packing of spheres in a plane: hcp, fcc, bcc, density of a crystal. crystal lattice; 32 crystallographic point groups; unified and reduced cell, the 14 Bravais lattices. crystal classes and properties. 7. Structure and energy of the surfaces to. surface structures of metals: fcc {100}{110}{111}; hcp {0001}; bcc {100}{110}{111}; energy surfaces, relaxation and reconstruction 8. Structural defects: point defects, linear defects or dislocations; planar defects or interfacial or grain boundaries; volume defects 9. Techniques of surface survey 11. Silicon Technology 12. The electronic balance :, electrochemical cells, electrode processes, Nerst equation; electrolysis; corrosion, galvanic corrosion and differential, methods of protection. Commercial batteries. Fuel cells

Reference books

Lecture notes

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20802050 - CIRCUITI E SISTEMI ELETTRICI

Canale:NO

Docente: SALVINI ALESSANDRO

Italiano

Prerequisiti

Programma

Teoria dei circuiti e dei sistemi trifase. Principali proprietà delle reti trifase Simmetriche, equilibrate e non. Algebra delle sequenze. Teorema di Fortesque. Modello circuitale del trasformatore di potenza, dei ta e dei tv. Principi fisici di Conversione elettrodinamica dell'energia: campo magnetico rotante. Principi di base Sul funzionamento delle principali macchine elettriche rotanti. Descrizione del sistema elettrico di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia Elettrica. Fondamenti di sistemi elettrici di potenza at, mt e di bt. Dalle grandezze di Campo alle costanti primarie delle linee elettriche. Equazione dei telegrafisti e Modello di linea trifase attraverso parametri di trasmissione e/o due-porte a t o Pi-greco in regime sinusoidale simmetrico. Metodi numerici per il calcolo dei flussi di Potenza. Lo stato del neutro nelle reti trifasi at mt e bt. Analisi dei guasti. Modelli Circuitali equivalenti per il calcolo delle correnti di cortocircuito in at e bt. Protezione dalle sovracorrenti e dalle sovratensioni. Principi di funzionamento di Interruttori e fusibili. Coordinamento delle protezioni. Rifasamento e filtraggio delle armoniche negli impianti elettrici. Fondamenti di progettazione degli impianti elettrici di bt.

Testi

Dispense del docente e slide delle lezioni G. Conte, Impianti Elettrici – Ed. Hoepli F. Illiceto, Impianti Elettrici – Ed. Patron F. Illiceto, Lezioni di Elettrotecnica, Vol.II “Elementi ed applicazioni delle macchine elettriche – Ed. Patron

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

Il test si concentra sulla discussione di argomenti del programma del corso e sulla soluzione di esercizi di calcolo.

English

Prerequisites

Programme

Theory of three phase circuits and systems. Main properties of symmetric and balanced three phase networks. Fortesque's theorem . Circuit model of power transformer, current transformers and voltage transformers. Principles of energy conversion. Electrodynamics: rotating magnetic field. Basics of main electric rotary machines. Description of production, transmission and distribution of Electric energy systems. Fundamentals of electric power systems hv, mv and lv. Primary power lines parameters. Modelling of line through distributed parameters and / or delta or eye two- ports. Numerical methods for the calculation of power flows. The state of neutral in the three-phase systems. Fault analysis. Models Equivalent circuit for the calculation of current and short circuit in at bt. Surge protection. Breakers and fuses. Coordination of protection. Harmonic filtering in electrical installations. Basic design of lv power systems.

Reference books

Dispense del docente e slide delle lezioni G. Conte, Impianti Elettrici – Ed. Hoepli F. Illiceto, Impianti Elettrici – Ed. Patron F. Illiceto, Lezioni di Elettrotecnica, Vol.II “Elementi ed applicazioni delle macchine elettriche – Ed. Patron

Reference bibliography

-

Study modes

Exam modes

20802052 - DISPOSITIVI E SISTEMI FOTOVOLTAICI

Canale:N0

Docente: COLACE LORENZO

Italiano

Prerequisiti

Programma

Introduzione: Cenni storici. Costi e previsioni di mercato. Obiettivi delle ricerche attuali. Sviluppo e sfide del silicio cristallino e delle tecnologie a film sottile. Sistemi a concentrazione. Tecnologie emergenti e future. Fisica della cella solare: Radiazione solare. Richiami di teoria dei semiconduttori. Assorbimento ottico. Generazione, ricombinazione e trasporto. Caratteristiche I-V. Celle solari a elevata efficienza. Effetti di ricombinazione superficiale. Band gap ed efficienza. Risposta spettrale. Effetti di resistenza parassita. Effetti della temperatura. Celle solari a concentrazione. Limitazioni di efficienza. Criteri di ottimizzazione. Celle e moduli in silicio cristallino: Il silicio monocristallino. Celle solari in Si monocristallino. Celle multicristalline. Moduli in silicio monocristallino. Proprietà elettriche e ottiche dei moduli. Proprietà dei moduli sul campo. Celle solari a film sottile in Si: Panoramica delle celle a film sottile. Criteri di progetto. Tendenze future. Celle solari multigiunzione III-V: Fisica delle celle multigiunzione. Configurazione delle celle. Calcolo delle prestazioni. Considerazioni sui materiali. Celle multigiunzione di ultima generazione. Celle solari a concentrazione: Tipi di concentratori. Ottica dei concentratori. Analisi e progetto. Concentratori attuali. Celle solari in silicio amorfo: Struttura elettronica del silicio amorfo idrogenato. Deposizione di silicio amorfo. Celle solari in a-Si. Celle multigiunzione. Celle in a-Si su supporto flessibile. Celle solari in Cu(InGa)Se₂: Proprietà del materiale. Metodi di deposizione. Realizzazione dei dispositivi. Principio di funzionamento. Caratteristiche ottiche ed elettriche. Caratterizzazione di celle e moduli: Figure di merito. Misura delle caratteristiche I-V. Responsività spettrale. Qualificazione e certificazione dei moduli. Sistemi fotovoltaici: Introduzione ai sistemi fotovoltaici. Componenti. Sviluppi della tecnologia dei sistemi. Immagazzinamento. Power Conditioning. Energia assorbita e fornita da sistemi fotovoltaici. Considerazioni economiche e ambientali. Simulazioni con PC1D. Esercitazioni in laboratorio: caratteristiche I-V, estrazione dei parametri.

Testi

M.A. Green "Solar Cells: Operating Principles, Technology, and System Applications" (Prentice-Hall) J. Nelson "Physics of Solar Cells" Imperial College Press 1st (first) Edition + contenuti aggiuntivi su piattaforma e-learning Moodle

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Nel periodo di emergenza COVID-19 il corso è erogato in modalità a distanza

Modalità di valutazione

La valutazione prevede una prova prova orale ed eventualmente una tesina (facoltativa). Nel periodo di emergenza COVID-19 l'esame di profitto sarà svolto secondo quanto previsto all'art.1 del Decreto Rettorale n°. 703 del 5 maggio 2020

English

Prerequisites

Programme

Introduction: History of photovoltaics. PV costs, markets and forecasts. Goals of today's PV research and manufacturing. Global trends in performance and applications. Progress and challenges. Concentration PV systems. Future of emerging PV technologies. Physics of the Solar Cell: Solar radiation. Fundamentals of semiconductors. Light absorption. Recombination. Carrier transport. Solar cell fundamentals. I-V characteristics. Efficient solar cells. Surface recombination. Efficiency and band gap. Spectral response. Parasitic resistance. Temperature effects. Concentrator solar cells. High-level injection. Limitation on energy conversion. Concepts for improving the efficiency. Crystalline Silicon Solar Cells and Modules: Crystalline Silicon. Crystalline Si solar cells. Manufacturing. Crystalline Si photovoltaic modules. Electrical and optical performance of modules. Field performance. Thin-film Silicon Solar Cells: Review of current thin-film Si cells. Design concepts of TF-Si solar cells. Future trends. High-Efficiency III-V Multijunction Solar Cells: Physics of III-V multijunction solar cells. Cell configuration. Computation of device performance. Materials issues. Future-generation solar cells. Photovoltaic Concentrators: Basic types of concentrators. Historical overview. Optics of concentrators. Current concentrators. Amorphous Silicon-based Solar Cells: Atomic and electronic structure of hydrogenated amorphous Silicon. Depositing amorphous Si. Understanding a-Si cells. Multijunctions. Continuous roll-to-roll manufacturing on flexible substrates. Cu(InGa)Se₂ Solar Cells: Material properties. Deposition. Junction and device formation. Device operation. Manufacturing. Device performance. Measurement and Characterization of Solar Cells and Modules: Rating PV performance. I-V Measurements. Spectral responsivity. Module qualification and certification. Photovoltaic Systems: Introduction to PV systems and applications. Components for PV systems. Future developments in photovoltaic system technology. Electrochemical storage. Power conditioning. Energy collected and delivered by PV modules. Economic analysis and environmental aspects of photovoltaics. PC1D simulation of solar cells. Laboratory experiments: I-V characterization, extraction of relevant parameters.

Reference books

M.A. Green "Solar Cells: Operating Principles, Technology, and System Applications" (Prentice-Hall) J. Nelson "Physics of Solar Cells" Imperial College Press 1st (first) Edition + additional contents on Moodle e-learning platform

Reference bibliography

-
Study modes

-

Exam modes

-

20810156 - ELETTOACUSTICA

Docente: SALVINI ALESSANDRO

Italiano

Prerequisiti

Programma

Analogie elettromeccaniche, metodo delle impedenze, filtri acustici passivi, analogie con i circuiti elettronici. Sistemi meccanico-acustici, trasduttori elettromeccanici. Microfoni a condensatore, piezoelettrici, a bobina mobile e a nastro: sensibilità, risposta e direttività. Altoparlanti, casse acustiche e diffusori: tipologie, sospensione pneumatica, bass-reflex, labirinto acustico, fattore di direttività delle sorgenti. Livello dei segnali audio Decibel, Pesatura dei livelli, Livello di picco e fattore di cresta Headroom, Filtri passivi Cavi e connessioni, Bilanciamento del segnale, Adattamento delle impedenze La catena audio analogica, Mixing console Sistemi di diffusione sonora. Controllo attivo del rumore: principio di funzionamento, interferenza tra onde acustiche, applicazioni. Principali sistemi di controllo. Teoria del controllo analogico e digitale.

Testi

S. Santoboni, Elettroacustica, Masson, Milano, 1996. A. Uncini, "Audio Digitale", Ed. McGraw-Hill, ISBN: 88 386 6317-3, 2006. Dispense a cura del docente.

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

Vengono formulate tre domande a cui sono associati 0-10 punti ciascuna per un massimo di 30 punti totali.

English

Prerequisites

Programme

Electromechanical analogies, impedance method, passive acoustic filters, analogies with electronic circuits. Mechanical-acoustic systems, electromechanical transducers. Condenser, piezoelectric, mobile coil and tape microphones: sensitivity, response and directivity. Loudspeakers: types, air suspension, bass-reflex, acoustic labyrinth, directivity factor of the sources. Decibel audio signal level, Level weighing, Peak level and crest factor Headroom, Passive Filters Cables and connections, Balancing of the signal, Adaptation of impedances The analog audio chain, Mixing console Sound diffusion systems. Active noise control: operating principle, interference between acoustic waves, applications. Main control systems. Theory of analog and digital control.

Reference books

S. Santoboni, Elettroacustica, Masson, Milano, 1996. A. Uncini, "Audio Digitale", Ed. McGraw-Hill, ISBN: 88 386 6317-3, 2006.

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20802093 - ELETTRONICA DEI SISTEMI PROGRAMMABILI

Canale:N0

Docente: DE IACOVO ANDREA

Italiano

Prerequisiti

Programma

Introduzione ai sistemi programmabili: Classificazione dei sistemi programmabili Campi di applicazione Richiami di elettronica digitale: Reti logiche Circuiti combinatori Circuiti sequenziali Logiche programmabili Sistemi di numerazione e tipi di dati: Numeri binari ed

esadecimale Conversioni e operazioni tra numeri binari ed esadecimale Rappresentazione binaria di numeri interi Rappresentazione binaria di numeri reali Organizzazione di un microcomputer: Struttura di base Microcontrollori vs. microprocessori CPU Bus Organizzazione della memoria Organizzazione dell'I/O Instruction set Introduzione agli interrupt Programmazione embedded in linguaggio assembly: Programmazione a basso livello Assembler Caratteristiche delle istruzioni assembly Operazioni di moltiplicazione e divisione Allocazione dati e variabili Subroutines e Interrupt Service Routines Programmazione embedded in linguaggio C: Programmazione ad alto livello Compilatori Struttura di programmi C Esempi Integrazione di codice C e assembly Principi base di interfacciamento: Alimentazione Clock Power-on reset Bootstrap Periferiche embedded: Tipologie di interrupt Gestione degli interrupt Timer e contatori Memorie embedded Arbitraggio del bus Accesso diretto alla memoria (DMA) Interfacciamento con il mondo esterno: Porte di ingresso-uscita general purpose (GPIO) Interfacciamento di dispositivi tramite GPIO Interfacciamento di interruttori e pulsanti Interfacciamento di LED Interfacciamento di display Interfacciamento di carichi in corrente continua Interfacciamento di carichi in corrente alternata Interfacciamento di motori Comunicazione seriale: Comunicazione di dati Tipologie di canali seriali UART USB SPI I2C 1-Wire Elaborazione di segnali analogici: Sensori, Interfacciamento e condizionamento dei segnali Amplificatori Operazionali Comparatori Campionamento Convertitori ADC e DAC

Testi

Libro di testo consigliati: Manuel Jiménez, Rogelio Palomera, Isidoro Couvertier, "Introduction to Embedded Systems: Using Microcontrollers and the MSP430", Springer Science & Business Media, 11 set 2013. Paolo Spirito, "Elettronica digitale", McGraw-Hill Companies, 2002. Materiale per le esercitazioni: PAGINA WEB SCHEDA DI SVILUPPO - Texas Instruments MSP-EXP430FR5739 <http://www.ti.com/tool/msp-exp430fr5739> GUIDA SCHEDA DI SVILUPPO - MSP-EXP430FR5739 Experimenter Board User's Guide (Rev. B) <http://www.ti.com/lit/ug/slau343b/slau343b.pdf> GUIDA MICROCONTROLORE- MSP430FR57xx Family User's Guide (Rev. C) <http://www.ti.com.cn/cn/lit/ug/slau272c/slau272c.pdf> DATASHEET MICROCONTROLORE - MSP430FR573x Mixed-Signal Microcontrollers (Rev. J) <http://www.ti.com/lit/ds/slas639j/slas639j.pdf> AMBIENTE DI SVILUPPO -Texas Instruments Code Composer Studio (IDE) v5 Windows/Linux <http://www.ti.com/tool/ccstudio>

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni frontali. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti.

Modalità di valutazione

Colloquio orale e valutazione progetto. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti.

English

Prerequisites

Programme

Introduction to programmable systems: Programmable system classification Fields of application Digital electronics: Logical networks Combinational circuits Sequential circuits Programmable logics Numerical systems and data types: Binary and hexadecimal numbers Operations and conversions with binary and hexadecimal numbers Binary representation of integers Binary representation of real numbers Microcomputer topology: Base structure Microcontrollori vs. microprocessori CPU Bus Memory arrangement I/O arrangement Instruction set Interrupts Embedded programming with Assembler: Low level programming Assembler Assembler instruction characteristics Multiplications and divisions Data and variable allocation Subroutines and Interrupt Service Routines Embedded programming with C: High level programming Builders Structure of a C program Example C and Assembler code integration Interfacing basics: Power supply Clock Power-on reset Bootstrap Embedded peripherals: Interrupt types Interrupt management Timers and counters Embedded memories Bus arbitrations Direct Memory Access (DMA) Physical interfaces: General Purpose Input Output (GPIO) Device interfacing with GPIO Switch and push button interfaces LED interface Display interface Continuous current loads Alternate current loads Motor loads Serial communication: Data communication Serial channels UART USB SPI I2C 1-Wire Analog signal processing: Sensors, interfacing and signal conditioning Operational amplifiers Comparators Sampling ADC and DAC converters

Reference books

Textbooks: Manuel Jiménez, Rogelio Palomera, Isidoro Couvertier, "Introduction to Embedded Systems: Using Microcontrollers and the MSP430", Springer Science & Business Media, 11 set 2013. Paolo Spirito, "Elettronica digitale", McGraw-Hill Companies, 2002. Additional references: Texas Instruments MSP-EXP430FR5739 <http://www.ti.com/tool/msp-exp430fr5739> MSP-EXP430FR5739 Experimenter Board User's Guide (Rev. B) <http://www.ti.com/lit/ug/slau343b/slau343b.pdf> MSP430FR57xx Family User's Guide (Rev. C) <http://www.ti.com.cn/cn/lit/ug/slau272c/slau272c.pdf> MSP430FR573x Mixed-Signal Microcontrollers (Rev. J) <http://www.ti.com/lit/ds/slas639j/slas639j.pdf> Texas Instruments Code Composer Studio (IDE) v5 Windows/Linux <http://www.ti.com/tool/ccstudio>

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20801888 - ELETTRONICA DI POTENZA

Canale:N0

Docente: CRESCIMBINI FABIO

Italiano

Prerequisiti

Oltre ai fondamenti dell'analisi matematica e dell'elettromagnetismo, è richiesta la buona conoscenza delle principali leggi dell'elettrotecnica e delle nozioni di base relative alla fisica dei semiconduttori.

Programma

Caratteristiche costruttive e di funzionamento dei componenti a semiconduttore (diodi di potenza, thyristor, MOSFET di potenza, GTO, IGBT) e dei componenti passivi (induttori e condensatori) utilizzati nei convertitori statici di potenza; perdite di conduzione e perdite di commutazione nei componenti, sistemi di raffreddamento dei convertitori. Convertitori a commutazione naturale: struttura e caratteristiche di funzionamento dei raddrizzatori a diodi e dei convertitori a thyristor con alimentazione monofase o trifase nel funzionamento da raddrizzatore o da inverter. Convertitori a commutazione forzata: struttura e caratteristiche di funzionamento dei convertitori DC/DC di tipo Buck, Boost e Full-bridge con modulazione PWM bipolare e unipolare; convertitori DC/AC a tensione impressa: struttura e caratteristiche di funzionamento degli inverter e dei raddrizzatori switching monofase e trifase; tecniche di modulazione PWM sinusoidale ed SVM e loro applicazione nella regolazione dei convertitori DC/AC; tecniche di modulazione con controllo della corrente di uscita a banda di isteresi o con tempo di commutazione prefissato. Alimentatori switching: struttura e caratteristiche di funzionamento dei convertitori Flyback, Forward, Push-Pull e Full-Bridge. Convertitori risonanti: convertitori con carico risonante; convertitori ZVS e ZCS; convertitori con DC link risonante. Impiego dei convertitori statici di potenza in alcuni dei principali campi applicativi quali: gli azionamenti elettrici utilizzati in ambito industriale o nei settori delle apparecchiature biomediche, delle tecnologie assistive e della riabilitazione; i sistemi di continuità assoluta o di emergenza per l'alimentazione elettrica di sistemi ICT o di apparecchiature elettromedicali finalizzate all'implementazione di protocolli di diagnosi e/o di cura; la generazione distribuita di potenza elettrica da fonti rinnovabili e la gestione ottimizzata dei sistemi di accumulo dell'energia.

Testi

Power Electronics: Converters, Applications, and Design, 3rd Edition Ned Mohan, Tore M. Undeland, William P. Robbins ISBN: 978-0-471-22693-2 Materiale didattico aggiuntivo utilizzato dal docente nel corso delle lezioni e delle esercitazioni, il quale è reso disponibile agli studenti iscritti al corso sul portale Moodle del Dipartimento di Ingegneria.

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Il corso prevede lezioni teoriche dedicate all'analisi di vari aspetti fondamentali, come le caratteristiche operative dei dispositivi elettronici di potenza, le configurazioni circuitali utilizzate per realizzare la conversione statica della potenza elettrica implementando le strategie desiderate di regolazione delle grandezze elettriche, il applicazioni dei convertitori elettronici di potenza in campo industriale e in installazioni civili. Vengono inoltre svolte esercitazioni pratiche, alcune delle quali finalizzate all'approfondimento di problemi tecnologici legati alla costruzione e all'utilizzo di moduli elettronici di potenza, mentre le altre sono finalizzate a sviluppare la capacità di simulare le diverse configurazioni circuitali dei convertitori elettronici attraverso opportuni modelli sviluppati in ambienti software (es. Matlab-Simulink) ampiamente utilizzati nel campo tecnico-scientifico. Alcune esercitazioni pratiche sono anche eseguite in laboratorio per illustrare sperimentalmente le caratteristiche operative delle principali configurazioni del convertitore elettronico di potenza.

Modalità di valutazione

“nel periodo di emergenza COVID-19 l'esame di profitto sarà svolto secondo quanto previsto all'art.1 del Decreto Rettorale n° 703 del 5 maggio 2020”. Colloquio della durata di 30 minuti circa e tipicamente articolato nella discussione tecnica di almeno due degli argomenti trattati nell'ambito del corso. Nell'ambito del colloquio è richiesto di illustrare le caratteristiche di funzionamento dei dispositivi e/o dei circuiti elettronici di potenza utilizzati per attuare la conversione della potenza elettrica e la regolazione del flusso di tale potenza nei circuiti elettrici, siano essi in corrente continua oppure in corrente alternata monofase o polifase. La prova è superata se è conseguito un voto compreso tra diciotto e trenta. Il voto è assegnato dalla commissione esaminatrice tenendo conto sia del grado di conoscenza degli argomenti trattati, sia della capacità di esporre in modo logico e esauriente i diversi aspetti inerenti le specifiche tematiche oggetto del colloquio.

English

Prerequisites

In addition to the fundamentals of both the mathematical analysis and the electromagnetism, it is required a good knowledge of both the principles of electrical engineering and the basics of semiconductor physics.

Programme

Construction features and operating characteristics of the semiconductor components (power diodes, thyristors, power MOSFETs, GTOs, IGBTs) and the passive components (inductors and capacitors) that are being used in power electronic converters; conduction losses and switching losses in the semiconductor components, cooling systems of the power electronic converters. Structure and operating characteristics of diode rectifiers and thyristors power converters for application in either single-phase or three-phase power grids. Switching power converters: configuration and operating characteristics of different types of DC /DC power converters such as Buck, Boost, Buck-Boost and Full-bridge converters with either bipolar or unipolar PWM; DC/AC voltage source power converters: structure and operating characteristics of switching power converters for use as either inverter or rectifier mode of operation in either single-phase or three-phase power circuits; discussion of sinusoidal PWM techniques and Space-Vector PWM and their application in the regulation of DC / AC converters; current-controlled power converters: modulation techniques with control the output current by means of either hysteresis band or predetermined switching time. Power switching supplies: conceptual structure and main components, including high-frequency transformers. Operating characteristics of power converter topologies used in power switching supplies such as Flyback, Forward, Push-Pull and Full-Bridge. Overview of resonant power converters: converters with resonant load; ZVS and ZCS converters; DC converters with resonant link. Use of power electronic converters in the main application fields such as electric drives used in industry or in the fields of biomedical equipment, assistive technology and rehabilitation; the UPS or emergency systems for the power supply of either ICT systems or electro-medical equipment; distributed generation of electrical power from renewable sources and the optimized management of energy storage systems.

Reference books

Power Electronics: Converters, Applications, and Design, 3rd Edition Ned Mohan, Tore M. Undeland, William P. Robbins ISBN: 978-0-471-22693-2 Additional teaching material used by the lecturer during the lessons and exercises, which is made available to students enrolled in the course on the Moodle portal of the Department of Engineering.

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20810065 - ELETTRONICA QUANTISTICA E OTTICA

(OTTICA)

Docente: SANTARSIERO MASSIMO

Italiano

Prerequisiti

Programma

- Preliminari: funzione delta di Dirac, trasformata di Fourier, convoluzione, sistemi lineari, funzioni di Bessel - Equazione d'onda, onde armoniche, equazione di Helmholtz, onde piane armoniche - Dall'equazioni di Maxwell alla onde e.m., onde piane e.m., vettore di Poynting, potenza e q. di m. , intensità, polarizzazione - Propagazione e interferenza di onde piane, sovrapposizione di onde piane - Diffrazione, sviluppo in onde piane di un campo luminoso - Fasci a sezione invariante - Formula di Rayleigh-Sommerfeld, principio di Huygens-Fresnel, integrale di Fresnel, eq. d'onda parassiale - Approssimazione di campo lontano - Diffrazione di Fresnel e di Fraunhofer da apertura rettangolare, da foro circolare e da disco opaco - Effetto di lenti sottili e specchi sferici sulla propagazione di un campo - Diffrazione da trasparenze periodiche - Elemento ottici diffrattivi: moltiplicatori di fascio, reticoli di Dammann, reticoli con fase discretizzata, reticoli circolari - Trattazione e.m. di diffrazione da reticolo - Fasci gaussiani di ordine zero e ordini superiori - Focalizzazione, collimazione e espansione di fasci gaussiani - Principio d'indeterminazione e fattore M2 - Olografia, olografia sintetica - Elementi di teoria della coerenza, funzione di coerenza e grado di coerenza, teoremi di van Cittert-Zernike e di Kintchine

Testi

- P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, "Elementi di Fisica – Elettromagnetismo e Onde", II edizione, EdiSES (2008) - F. Gori, Elementi di Ottica, ed. Accademica - Materiale fornito dal docente

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

L'esame consta di una prova orale

English

Prerequisites

Programme

- Preliminaries: Dirac delta function, Fourier transform, convolution, linear systems, Bessel functions - Wave equation, harmonic waves, Helmholtz equation, plane waves - From Maxwell equations to e.m. waves, plane e.m. waves, Poynting vector, power and momentum, intensity, polarization - Propagation and interference of plane waves, superpositions of plane waves - Diffraction, plane-wave expansion of a light field - Diffraction-free beams - Rayleigh-Sommerfeld formula, Huygens-Fresnel principle, Fresnel integral, paraxial wave equation - Far-field approximation - Fresnel and Fraunhofer diffraction from rectangular slit, circular hole, opaque disc - Effects on propagation of thin lenses and spherical mirrors - Diffraction by gratings - Diffractive Optical Elements: beam multipliers, Damman gratings, phase discretization, circular gratings - Electromagnetic theory of gratings - Gaussian beams of zero and higher order - Focusing, collimating and expanding Gaussian beams - Uncertainty principle and M2 factor - Principles of holography, computer-generated holograms - Introduction to the coherence theory, coherence function, degrees of coherence, van Cittert-Zernike and Wiener-Kintchine theorems

Reference books

- P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, "Elementi di Fisica – Elettromagnetismo e Onde", II edizione, EdiSES (2008) - F. Gori, Elementi di Ottica, ed. Accademica - Notes provided by the teacher

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20810065 - ELETTRONICA QUANTISTICA E OTTICA

(ELETTRONICA QUANTISTICA)

Docente: GABRIELLI ANDREA

Italiano

Prerequisiti

Programma

Teoria assiomatica della probabilità Variabili aleatorie Valori medi e valori attesi Esempi di distribuzioni di probabilità La statistica di Boltzmann La radiazione da corpo nero Formula di Planck Effetto fotoelettrico Effetto Compton Modello atomico di Rutherford Teoria quantistica di Bohr Onde di de Broglie Equazione di Schroedinger per la particella libera Principio di sovrapposizione Principio di indeterminazione Significato probabilistico della funzione d'onda Grandezze fisiche e operatori Equazione di Schroedinger in presenza di forze Autovalori e autofunzioni Stati stazionari Gradino di potenziale Barriera di potenziale ed effetto tunnel Teoria del decadimento alfa Buca di potenziale infinita Rotatore rigido 2D: regole di selezione Oscillatore armonico Vibrazioni di molecole biatomiche Potenziali con funzioni delta Elettrone in un cristallo: teorema di Bloch Massa efficace

Testi

Materiale fornito dal docente Leonard I. Schiff, "Quantum Mechanics" C. Kittel, "Introduzione alla Fisica dello Stato Solido"

Bibliografia di riferimento

B.H. Bransden and C.J. Joachain "Quantum Mechanics" B.H. Bransden and C.J. Joachain "Physics of Atoms and Molecules" J.J. Sakurai, Jim Napolitano "Meccanica quantistica moderna"

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

La prova di esame si comporrà di una tesina su un argomento specifico del corso che verrà assegnata allo studente qualche giorno prima dell'esame e che lo studente presenterà in una prova orale. L'esame sarà poi completato da alcune domande relative agli altri argomenti del corso durante o al termine della presentazione della tesina.

English

Prerequisites

Programme

Probability theory Random variables Averages and expected values Examples of probability distributions Boltzmann's statistics Black body radiation Planck's law Photoelectric effect Compton's effect Rutherford's model Bohr's quantum theory de Broglie's waves Schroedinger's equation for free particles The superposition principle The uncertainty principle On the probabilistic meaning of the wavefunction Physical observables and operators Schroedinger's equation with forces Eigenvalues and eigenfunctions Stationary states Potential step Potential barriers: tunnelling Quantum theory of alpha radioactive decay Infinite potential well 2D rigid rotator: selection rules Harmonic oscillator Vibrations of diatomic molecules Electron in a crystal: Bloch's theorem Effective mass

Reference books

Teacher Notes Leonard I. Schiff, "Quantum Mechanics" C. Kittel, "Introduction to Solid State Physics"

Reference bibliography

B.H. Bransden and C.J. Joachain "Quantum Mechanics" B.H. Bransden and C.J. Joachain "Physics of Atoms and Molecules" J.J. Sakurai, Jim Napolitano "Modern Quantum Mechanics"

Study modes

-

Exam modes

-

20810067 - LABORATORIO DI ELETTRONICA

Docente: COLACE LORENZO

Italiano

Prerequisiti

Programma

1) Richiami di dispositivi e circuiti • BJT, JFET, MOSFET • amplificatori operazionali • configurazioni • retroazione • rumore nei sistemi elettronici 2) Caso studio 1 (elettronica analogica): circuiti audio Hi-Fi (preamplificatori, controllo di toni, finali, alimentazioni) • Teoria • Simulazioni • Realizzazione • Misure

Testi

P. Horowitz, W. Hill, "L'arte dell'elettronica", Zanichelli C.D. Motchenbacher, J.A. Connelly, "Low noise electronic system design", Wiley Interscience. P. Tobin, "PSpice for Circuit Theory and Electronic Devices", Morgan&Claypool Pub.

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Nel periodo di emergenza COVID-19 il corso è erogato in modalità a distanza

Modalità di valutazione

La valutazione prevede una prova orale ed un rapporto tecnico. Nel periodo di emergenza COVID-19 l'esame di profitto sarà svolto secondo quanto previsto all'art.1 del Decreto Rettorale n°. 703 del 5 maggio 2020

English

Prerequisites

Programme

1) Review of devices and circuits • BJT, JFET, MOSFET • amplifiers • building blocks • feedback • noise in electronic systems 2) Case study 1 (analog electronics): audio Hi-Fi circuits (preamplifiers, tone controllers, output stages, power supply) • Theory • Simulations • Fabrication • Tests

Reference books

P. Horowitz, W. Hill, "L'arte dell'elettronica", Zanichelli C.D. Motchenbacher, J.A. Connelly, "Low noise electronic system design", Wiley Interscience. P. Tobin, "PSpice for Circuit Theory and Electronic Devices", Morgan&Claypool Pub.

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20810085 - METODI DI SIMULAZIONE PER CIRCUITI E SISTEMI ELETTRICI ED ELETTRONICI

Docente: RIGANTI FULGINEI FRANCESCO

Italiano

Prerequisiti

Analisi Matematica 1 Analisi Matematica 2 Geometria e Algebra Lineare Teoria dei circuiti elettrici ed elettronici Fisica 1

Programma

Prima parte: strumenti di calcolo • introduzione all'ambiente matlab (octave) • rappresentazione al calcolatore dei numeri reali • considerazioni su modelli ed errori numerici • calcolo degli zeri di una funzione • approssimazione di funzioni e dati • derivazione numerica • integrazione numerica • risoluzione di sistemi di equazioni lineari (metodi diretti e metodi iterativi) ---- seconda parte: • algoritmi e modelli di ottimizzazione • introduzione ai sistemi • sistemi lineari e non lineari • modelli di ottimizzazione matematica • algoritmi di ottimizzazione • ottimizzazione multiobiettivo • ottimizzazione lineare • geometria dell'ottimizzazione lineare • ottimizzazione non lineare • geometria dell'ottimizzazione non lineare • ottimi locali e ottimi globali • principali metodi di ottimizzazione non lineare • metodi euristici di ottimizzazione tabu search, simulating annealing, genetic algorithms, bacterial chemotaxis algorithm, particle swarm optimization flock of starling optimization • sviluppo di un simulatore di reti elettriche e circuiti elettronici • sviluppo di un simulatore di dispositivi a nucleo ferromagnetico • sviluppo di un simulatore dei flussi di potenza nelle reti elettriche

Testi

QUARTERONI ALFIO; SALERI FAUSTO - CALCOLO SCIENTIFICO. ESERCIZI E PROBLEMI RISOLTI CON MATLAB E OCTAVE - ED. SPRINGER VERLAG ----- VERCELLIS CARLO - OTTIMIZZAZIONE. TEORIA, METODI, APPLICAZIONI - ED. MCGRAW-HILL COMPANIES

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

Nel periodo di emergenza COVID-19 l'esame di profitto sarà svolto secondo quanto previsto all'art.1 del Decreto Rettorale n°. 703 del 5 maggio 2020.

English

Prerequisites

Mathematical Analysis 1 Mathematical Analysis 2 Linear Algebra Electrical and Electronic Circuit Theory Physics 1

Programme

FIRST PART: CALCULATION TOOLS • An introduction to the MATLAB (OCTAVE) environment • Representation of real numbers with the calculator • Calculation of zeros of a function • Mathematical models and numerical errors • Approximation of functions and data • Numerical derivative • Numerical integral • Computational methods for solving systems of linear equations (direct and inverse methods)
SECOND PART: ALGORITHMS AND OPTIMIZATION MODELS • The system concept • Linear and nonlinear systems • Abstract models and optimization models • Mathematical models and models of mathematical optimization • Optimization algorithms • Multi-objective optimization • Linear optimization • Geometric aspects of the linear optimization • Nonlinear optimization • Geometric aspects of the nonlinear optimization • Local and global optimum • Main methods of nonlinear optimization • Heuristic methods for the optimization: Tabu Search, Simulating Annealing, Genetic Algorithms, Bacterial Chemotaxis Algorithm, Particle Swarm Optimization, Flock Of Starling Optimization • Applications: • Simulation of devices with ferromagnetic core • Simulation Load flow optimization of grids • Simulation of analog filters

Reference books

QUARTERONI ALFIO; SALERI FAUSTO - CALCOLO SCIENTIFICO. ESERCIZI E PROBLEMI RISOLTI CON MATLAB E OCTAVE - ED. SPRINGER VERLAG ----- VERCELLIS CARLO - OTTIMIZZAZIONE. TEORIA, METODI, APPLICAZIONI - ED. MCGRAW-HILL COMPANIES

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20810202 - MICRO E NANOTECNOLOGIE ELETTRONICHE

Docente: ROSSI MARIA CRISTINA

Italiano

Prerequisiti

Programma

Richieste del mercato elettronico: altissima densità di integrazione dei dispositivi elettronici, MOSFET sub micrometrici, effetti di canale corto, drain induced barrier lowering (DIBL), correnti di perdita nel gate. Elettronica per alta frequenza nelle telecomunicazioni: bandgap engineering, eterogiunzioni, dispositivi ad alta mobilità elettronica (HEMT) e transistor bipolari a etero giunzione (HBT), tecniche di realizzazione. Ingegneria della deformazione all'eterogiunzione (STRAINTRONICS). Elettronica organica su substrati plastici flessibili, elettronica indossabile: semiconduttori organici, trasporto di carica, dispositivi organici, tecniche di realizzazione. Tecnologie elettroniche per display: a cristalli liquidi (LCD display), a punti quantici (QD display), OLED display. Struttura e proprietà dei punti quantici (QD). Tecnologie emergenti Elettronica in Grafene: Struttura, proprietà e tecniche di realizzazione. Dispositivi in grafene. Porte logiche, circuiti di calcolo per la nano elettronica: fili quantici (QW, quantum wires). Struttura, proprietà e tecniche di realizzazione. Sensori chimici e biosensori nanometrici: nanotubi di carbonio (CNT). Struttura, proprietà, tecniche di realizzazione. Computer quantistici: computazione quantistica, capacità di calcolo e parallelismo quantistico, bit quantistici (Qubit) e porte logiche quantistiche, "entanglement" quantistico.

Testi

ThomasBrozek, Micro- and Nanoelectronics: Emerging Device Challenges and Solutions, CRC Press (2014)

Bibliografia di riferimento

M. Dragoman, D. Dragoman "Nanoelectronics-principles and devices" Hartec House Inc. (2009).

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

È previsto un esame orale sugli argomenti del corso. Lo studente può approfondire un particolare argomento (tecnologia e/o dispositivo) e presentare un elaborato che verrà discusso durante la prova orale.

English

Prerequisites

Programme

Very large scale integration of electronic devices, submicrometer MOSFET, short channel effect, drain induced barrier lowering (DIBL), gate leakage current. High frequency electronics for TLC: bandgap engineering, heterojunction bipolar transistor (HBT) and high electron mobility transistor (HEMT), realization techniques. Heterojunction strain engineering (STRAINTRONICS), organic electronics on flexible substrates, wearable electronics: organic semiconductors and devices, charge transport, realization techniques. Electronic technology for display: liquid crystal display (LCD), organic light emitting diode (OLED), quantum dot (QD) display, structure and properties of quantum dots. Emerging technologies Graphene electronics: structure, properties and realization techniques. Nanoelectronic logic circuits: quantum wires (QW). structure, properties and realization techniques. Nanometric chemical sensors and biosensors: carbon nanotubes (CNT). structure, properties and realization techniques. Quantum computing: quantum bits (Qubits), quantum logic gates and quantum algorithms. Quantum entanglement.

Reference books

ThomasBrozek, Micro- and Nanoelectronics: Emerging Device Challenges and Solutions, CRC Press (2014)

Reference bibliography

M. Dragoman, D. Dragoman "Nanoelectronics-principles and devices" Hartec House Inc. (2009).

Study modes

-

Exam modes

-

20801928 - OPTOELETTRONICA

Docente: ASSANTO GAETANO

Italiano

Prerequisiti

Programma

- Richiami sulla propagazione ottica in cristalli anisotropi: assi principali, ellissoide degli indici, onde ordinarie e straordinarie, birifrangenza. - Effetto elettro-ottico: generalità, modulazione di polarizzazione e di ampiezza, modulazione di fase, modulazione longitudinale e trasversale. - Effetto acusto-ottico: generalità, regimi di Raman-Nath e di Bragg, modulazione e deflessione acusto ottica, isolatori acusto-ottici. - Ottica integrata: guide planari e propagazione per raggi, autosoluzioni e autovalori, relazioni di dispersione TE e TM, guide a canale, accoppiamento. Teoria dei modi accoppiati. L'accoppiatore coerente. L'interferometro integrato e modulatore di Mach-Zehnder. Modi co- e contro-propaganti, riflessione alla Bragg. - Introduzione all'ottica non lineare quadratica: fenomenologia, equazioni accoppiate, generazione di seconda armonica, phase-matching. - Introduzione all'ottica non lineare cubica di tipo Kerr: fenomenologia, rifrazione non lineare, auto-effetti.

Testi

Note e materiale forniti dal docente

Bibliografia di riferimento

Saleh and Teich, Fundamental of Photonics, Wiley Interscience

Modalità erogazione

Lezioni a distanza in modalità "smart working", utilizzando Microsoft Office Powerpoint e strumenti di collegamento da remoto via Rete. Saranno previsti collegamenti diretti negli orari e giorni di corso per lo svolgimento di sessioni quotidiane, con lezioni, chiarimenti, esempi ed esercizi proposti, indicazioni bibliografiche per approfondimenti

Modalità di valutazione

Valutazioni in itinere con domande a risposte multiple, e successiva valutazione mediata e punteggio finale

English

Prerequisites

Programme

- Elements on light propagation in anisotropic crystals : principal axes, index ellipsoid, ordinary and extraordinary waves, birefringence. - Electro-optic effect: introduction, polarization and amplitude modulation, phase modulation, longitudinal and transverse modulation. - Acousto-optic effect: introduction, Raman-Nath and Bragg regimes, acousto-optic modulation and deflection, acousto-optic isolators. - Integrated optics: planar waveguides and ray-propagation, eigenwaves and eigenvalues, TE and TM dispersion relations, channel waveguides, coupling. Coupled-mode theory. The coherent coupler. The integrated optical Mach-Zehnder interferometer and modulator. Co- and counter-propagating modes, Bragg reflection. - Introduction to quadratic nonlinear optics: phenomena, coupled equations, second-harmonic generation, phase-matching. - Introduction to cubic Kerr-like nonlinear optics: phenomena, nonlinear refraction, self-effects.

Reference books

Notes from the teacher

Reference bibliography

Saleh and Teich, Fundamental of Photonics, Wiley Interscience

Study modes

-

Exam modes

-

20810203 - OTTICA E FOTONICA DI SOLITONI

Docente: ASSANTO GAETANO

Italiano

Prerequisiti

Programma

Introduzione alle onde solitarie e ai solitoni, solitoni spaziali, solitoni temporali, solitoni spazio-temporali Solitoni ottici uno-, due-, e tri-dimensionali Solitoni ottici spaziali e stabilità Solitoni Kerr in fibra ottica, NLSE Solitoni ottici spaziali in cristalli liquidi, nematiconi Fenomeni, caratteristiche e applicazioni di nematiconi

Testi

G. Assanto, Nematicons, Wiley & Sons, 2012 Note del docente

Bibliografia di riferimento

Trillo e Torruellas, Spatial Solitons, Springer Agrawal, Nonlinear Fiber Optics, Academic Press Assanto, Nematicons, Wiley 2012

Modalità erogazione

Lezioni a distanza in modalità "smart working", utilizzando Microsoft Office Powerpoint e strumenti di collegamento da remoto via Rete. Saranno previsti collegamenti diretti negli orari e giorni di corso per lo svolgimento di sessioni quotidiane, con lezioni, chiarimenti, esempi ed esercizi proposti, indicazioni bibliografiche per approfondimenti

Modalità di valutazione

Esami in itinere con domande a risposte multiple, e successiva valutazione mediata e punteggio finale

English

Prerequisites

Programme

Introduction to solitary waves and solitons, spatial solitons, temporal solitons, spatio-temporal solitons One-, two-, and three-dimensional solitons Spatial optical solitons and their stability Kerr solitons in optical fibers, NLSE Optical spatial solitons in liquid crystals, nematicons Nematicon phenomena, features and applications

Reference books

G. Assanto, Nematicons, Wiley & Sons, 2012 Notes from the teacher

Reference bibliography

Trillo and Torruellas, Spatial Solitons, Springer Assanto, Nematicons, Wiley 2012 Agrawal, Nonlinear Fiber Optics, Academic Press

Study modes

-

Exam modes

-

20810068 - PROGETTAZIONE ELETTRONICA

Docente: ROSSI MARIA CRISTINA

Italiano

Prerequisiti

Programma

Introduzione: generalità sulla progettazione analogica e digitale. Stadi d'ingresso e amplificatori di segnale: amplificatori a reazione di corrente (CFA); filtro antialiasing per sistema di conversione A/D e filtro per CD audio; filtri a capacità commutate; tipologie di filtri digitali con elementi di progetto; Rumore: proprietà del rumore. Tipologia. Dinamica. Sorgenti. Rumore negli OpAmp. Rapporto S/N. Applicazione agli amplificatori per fotodiodi. Integrati a basso rumore d'ingresso. Conversione analogico-digitale: generalità e definizioni per gli ADC; caratteristiche generali degli ADC; convertitori ad approssimazioni successive (SAR); sovracampionamento e noise-shaping; il modulatore ##; architettura dei convertitori ##; generalità sui sensori e esempio di sistema di condizionamento; esempi di sistemi di condizionamento con OpAmp; applicazioni pratiche degli ADC: criteri di scelta per l'ADC e altri esempi di misura di temperatura, bilancia elettronica e misura di potenza. Stadi d'uscita e amplificatori di potenza: amplificatori per grandi segnali. Classificazione: classe A, B, AB, C. Distorsione armonica. Dispositivi di potenza. Protezioni SOA. Efficienza. Amplificatori e dispositivi di potenza integrati. Esempi di progetto in diversi ambiti della microelettronica (biomedicale, radiofrequenza e potenza).

Testi

M. Thompson, Intuitive Analog Circuit Design, Newnes-Elsevier, 2006. Analog-Digital Conversion, W. Kester ed., Analog Devices, www.analog.com

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

L'esame consiste nello svolgimento di una prova orale basata sulla discussione degli aspetti principali di un progetto elettronico dato. Nel periodo di emergenza COVID-19 l'esame di profitto sarà svolto secondo quanto previsto all'art.1 del Decreto Rettorale n°. 703 del 5 maggio 2020

English

Prerequisites

Programme

Introduction: basic on analog and digital design. Input stages and signal amplifier: project examples: offset and bias current nulling in integrator amplifiers; current feedback amplifiers (CFA); antialiasing filter for A/D conversion and CD audio filter; switch capacitor filters; digital filters with design elements. Noise: noise properties, dynamics and sources. Op amp noise and S/N ratio. Photodiode amplifier application. Low noise integrated circuits. Analog-digital conversion: ADC definition; oversampling and noise shaping; ## modulator, ## converters architecture; conditioning system for sensors; examples of OpAmp conditioning system; ADC practical application: ADC selection and temperature measurement, electronic scale and power measurement. Output stages and power amplifiers: large signal amplifiers. A, B, AB and C classification. Armonic distortion and power devices. Safe operating Area (SOA) protections. Efficiency. Integrated power amplifiers and devices. Design project examples in several microelectronic field (biomedical, radiofrequency and power).

Reference books

M. Thompson, Intuitive Analog Circuit Design, Newnes-Elsevier, 2006. Analog-Digital Conversion, W. Kester ed., Analog Devices, www.analog.com

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20801920 - PROGETTO DI CONVERTITORI STATICI DI POTENZA

Docente: SOLERO LUCA

Italiano

Prerequisiti

Conoscenza di base dei dispositivi elettronici di potenza e delle configurazioni per la conversione statica

Programma

Criteri generali di progettazione dei convertitori, dimensionamento di condensatori e induttori, valutazione delle perdite e scelta dei dissipatori. Modelli medi e alle piccole variazioni per la regolazione dinamica dei convertitori switching c.c./c.c. Modelli medi in riferimento stazionario ed in riferimento rotante per convertitori trifase. Modelli medi e alle piccole variazioni per la regolazione dinamica dei convertitori switching trifase. Criteri di progettazione di regolatori ad anello chiuso. Strutture di conversione di nuovo impiego: inverter a quattro rami; parallelo di inverter, inverter multilivello.

Testi

R.W. Erickson, D. Maksimovic: Fundamentals of Power Electronics, Kluwer Academic Publisher, 2000.

Bibliografia di riferimento

S. Buso, P. Mattavelli: Digital Control in Power Electronics, Morgan & Claypool Publishers, 2006 N. Mohan, T.M. Undeland, W.P. Robbins: Power Electronics, Converters, Applications, and Design, John Wiley & Sons

Modalità erogazione

Svolgimento del corso in modalità tradizionale. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti. In particolare si applicheranno le seguenti modalità: lezioni interattive su piattaforma TEAMS.

Modalità di valutazione

La valutazione finale si basa su un colloquio, tipicamente con due domande, e su n. 3 progetti di gruppo svolti durante il semestre di insegnamento. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti. In particolare si applicheranno le seguenti modalità: l'esame di profitto sarà svolto secondo quanto previsto all'art.1 del Decreto Rettorale n°. 703 del 5 maggio 2020.

English

Prerequisites

Basic knowledge of power electronic devices and configurations for static conversion

Programme

Basic criteria for power electronic converters design; capacitors and inductors sizing; power losses calculation; cooling systems definition. Steady-state equivalent circuit modeling, losses and efficiency for dc-dc, dc-ac and ac-dc power electronic converters. AC equivalent circuit modeling for dc-dc dc-ac and ac-dc power electronic converters. Converter transfer functions and controller design.

Input filter design. Introduction to multilevel and four-legs topologies. Power electronic converters in parallel running operation.

Reference books

R.W. Erickson, D. Maksimovic: Fundamentals of Power Electronics, Kluwer Academic Publisher, 2000.

Reference bibliography

S. Buso, P. Mattavelli: Digital Control in Power Electronics, Morgan & Claypool Publishers, 2006 N. Mohan, T.M. Undeland, W.P. Robbins: Power Electronics, Converters, Applications, and Design, John Wiley & Sons

Study modes

-

Exam modes

-

20810069 - SOLID STATE MEASURING DEVICES

Docente: SILVA ENRICO

Italiano

Prerequisiti

Conoscenze e competenze della laurea triennale.

Programma

Richiami di Meccanica Quantistica e Fisica Statistica. Solidi: proprietà di strutture periodiche. Elettroni nei solidi. Bande. Semiconduttori. Proprietà di trasporto, equazione di Boltzmann. Conducibilità dc, ac, effetti termoelettrici. Elementi di magnetismo. Elementi di Superconduttività. Sensori e dispositivi. Sensori di temperatura, campo magnetico, potenza rf. Dispositivi a effetto termoelettrico: celle Peltier, generatori termoelettrici. Sensori e sistemi superconduttivi: standard del volt, SQUID

Testi

Sono elencati i testi da cui sono tratti gli argomenti. Sul sito sono indicati i capitoli rilevanti e le eventuali integrazioni. Lucidi e dispense vengono distribuiti durante il corso attraverso la piattaforma Moodle. M. Razeghi, "Fundamentals of solid state engineering", Kluwer Academic Publishers, 2002. G. Grosso, G. Pastori Parravicini, "Solid State Physics", Elsevier, 2000. H. Ibach, H. Lüth, "Solid State Physics", 4th edition, Springer. R. Marcon, "Proprietà Elettromagnetiche della Materia - Guida alle Lezioni", Casa Editrice CISU. K. Fossheim, A. Sudbø, "Superconductivity - Physics and applications", John Wiley and Sons, Ltd.

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni in aula. Videolezioni

Modalità di valutazione

Prova scritta sulla prima parte del corso o, alternativamente, prova in itinere. Colloquio finale.

English

Prerequisites

Courses of the bachelor.

Programme

Basics of Quantum Mechanics and Statistical Physics. Solids: properties of periodical structures. Electrons in solids. Band structures. Semiconductors. Transport properties: Boltzmann equation. dc and ac conductivity. Thermoelectric effects. Fundamentals of Magnetism. Fundamentals of Superconductivity. Devices and sensors. Measuring devices: temperature, magnetic field, rf power. Thermoelectric devices: Peltier cells, thermoelectric generators. Superconducting sensors and devices: volt standard, SQUID.

Reference books

This is a comprehensive list of the textbooks whence the topics are taken. On the website the specific chapters are listed. Addenda, slides and summary papers are available on the Moodle platform. M. Razeghi, "Fundamentals of solid state engineering", Kluwer Academic Publishers, 2002. G. Grosso, G. Pastori Parravicini, "Solid State Physics", Elsevier, 2000. H. Ibach, H. Lüth, "Solid State Physics", 4th edition, Springer. R. Marcon, "Proprietà Elettromagnetiche della Materia - Guida alle Lezioni", Casa Editrice CISU. K. Fossheim, A. Sudbø, "Superconductivity - Physics and applications", John Wiley and Sons, Ltd.

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20810070 - SOSTENIBILITA' E IMPATTO AMBIENTALE

Docente: ASDRUBALI FRANCESCO

Italiano

Prerequisiti

Programma

Generalità, consumi, riserve e previsioni: Caratteri di interdisciplinarietà dei problemi energetici. Definizione delle grandezze e degli indici energetici. Consumi, riserve e previsioni: il panorama energetico mondiale, la situazione energetica italiana. Sviluppo sostenibile Le conferenze internazionali in materia di clima e ambiente: il Protocollo di Kyoto, il post-Kyoto, COP 21. Le direttive comunitarie in materia di energia, ambiente e clima. Lo sviluppo sostenibile: definizione, strumenti e metodi. La carta di Aalborg, i processi di Agenda 21, il patto dei Sindaci. L'inquinamento ambientale Impatto ambientale dei sistemi energetici, produttivi e delle infrastrutture di trasporto. Inquinamento atmosferico: sorgenti, inquinanti, legislazione, tecniche per il controllo delle emissioni. L'inquinamento globale: piogge acide, ozono, effetto serra. Altre forme di inquinamento: l'inquinamento termico, acustico, elettromagnetico Valutazioni di impatto ambientale La valutazione di impatto ambientale: legislazione, procedure, metodologie, contenuti e fasi., Valutazione Ambientale Strategica. Impronta ambientale Procedure di valutazione dell'impronta ambientale: Life Cycle Assessment; Life Cycle Social Assessment. Carbon Footprint e Water Footprint. Protocolli di certificazione ambientale Sistemi di certificazione ambientale dei processi produttivi: ISO 14000, EMAS, Ecolabel. Protocolli di sostenibilità ambientale degli edifici: LEED; BREEAM; ITACA. Protocolli di certificazione di sostenibilità delle Università: Green Metric La Green Economy Definizioni, settori di intervento, Manifesto della Green Economy. Cenni ai meccanismi di incentivazione nel settore della Green Economy. Analisi costi/benefici. Applicazioni e casi di studio Esempi di valutazioni di impatto ambientale: processi produttivi dell'industria manifatturiera, dell'industria elettronica, del settore delle costruzioni (edifici e infrastrutture di trasporto); servizi informatici e delle telecomunicazioni. Mitigazione degli impatti. Buone pratiche di sostenibilità.

Testi

Tutti i materiali delle lezioni saranno resi disponibili sulla piattaforma Moodle di Ateneo; saranno inoltre consigliati testi di approfondimento.

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

colloquio orale sui vari argomenti del corso

English

Prerequisites

Programme

Interdisciplinary characters of energy problems. Definition of the quantities and energy indices. Consumption, reserves and forecasts: the world's energy market, the Italian energy situation. Sustainable Development The international conference on climate and the environment: the Kyoto Protocol, the post-Kyoto, COP 21. The EU directives on energy, environment and climate. Sustainable development: definition, tools and methods. The Aalborg Chart, the Agenda 21 processes, the Covenant of Mayors. Environmental pollution environmental impact of energy systems, production and transport infrastructure. Air pollution: sources, pollutants, legislation, techniques for emissions control. The global pollution: acid rains, ozone depletion, greenhouse effect. Other forms of pollution: thermal pollution, noise, electromagnetic pollution environmental impact assessments The environmental impact assessment: legislation, procedures, methodologies, content and stages., Strategic Environmental Assessment. environmental footprint environmental footprint assessment procedures: Life Cycle Assessment; Social Life Cycle Assessment. Carbon Footprint and Water Footprint. environmental certification protocols environmental certification of productions: ISO 14000, EMAS, ecolabel. environmental sustainability protocols of buildings: LEED; BREEAM; ITHACA. Protocols of sustainability of University certification: Green Metric The Green Economy Definitions, areas of intervention, the Green Economy Manifesto. Outlines of incentive mechanisms in the Green Economy. Costs / benefits analysis. Applications and case studies Examples of environmental impact assessments and good sustainability practices.

Reference books

Power point presentations will be made available in the Rome Tre Moodle system, as well as a list of suggested books

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20810086 - SUPERCONDUTTIVITÀ SPERIMENTALE

Docente: SILVA ENRICO

Italiano

Prerequisiti

Conoscenze dal corso di Solid State Measuring Devices o da un corso di Fisica dello Stato Solido.

Programma

1 Fondamenti e complementi. Resistenza nulla, correnti persistenti. Persistent Current Switch. Effetto Meissner. Superconduttori di tipo I e II. Campi critici. Quantizzazione del flusso. Equazioni dei London. 2 Materiali superconduttori. Elementi. Leghe, composti binari. Cuprati. Altri superconduttori. 3 Cenni alla teoria microscopica. Coppie di Cooper: discussione qualitativa. Lunghezza di coerenza BCS. Stato fondamentale BCS. Quasiparticelle. Effetti a temperatura non nulla. Evidenze sperimentali: effetto isotopico; assorbimento di radiazione elettromagnetica: la gap. Corrente di depairing. 4 Effetto Josephson. Effetto Josephson (derivazione di Feynmann). Modello RCSJ. Effetto Josephson ac. Shapiro steps. Standard di tensione. SQUID; Effetto del campo magnetico, corrente critica e interferenza quantistica. Caso di schermaggio debole. Applicazioni. 5 Proprietà di trasporto. Modello a due fluidi. Conduttività ac. Impedenza superficiale. Applicazioni: linee di ritardo; filtri; cavità acceleratrici. 6 Termodinamica dello stato superconduttivo. Energia libera di Gibbs. Energia di condensazione. Teoria di Ginzburg-Landau. Lunghezze caratteristiche. Energia superficiale: superconduttori di tipo II. 7 Superconduttori di Tipo II. Flussoni. Reticolo di Abrikosov. Campi critici inferiore e superiore. Moto flussonico. Pinning. Irreversibilità. Modello di Bean. Flux-flow, flux-creep, TAFF. 8 Argomenti ulteriori Superconduttori anisotropi. Levitazione magnetica. Applicazioni di potenza, cavi e magneti per la fusione nucleare. 9 Esperienze di laboratorio, dimostrazioni.

Testi

Sono elencati i testi da cui sono tratti gli argomenti. Sul sito sono indicati i capitoli rilevanti e le eventuali integrazioni. Lucidi e dispense vengono distribuiti durante il corso attraverso il sito web. Sito web (al momento della redazione di questa nota): <http://www.sea.uniroma3.it/eldem/> [BK] W. Buckel, R. Kleiner, "Superconductivity - Fundamentals and Applications", Wiley [EH] C. Enss, S. Hunklinger, "Low-Temperature Physics", Springer [FS] K. Fossheim, A. Sudbø, "Superconductivity - Physics and applications", John Wiley and Sons, Ltd. [IW] Iwasa, "Case Studies in Superconducting Magnets", 2nd Edition, Springer [OD] T.P. Orlando, K.A. Delin, "Foundations of Applied Superconductivity", Addison Wesley si vedano anche le slide del corso "Applied Superconductivity" del MIT (Open CourseWare) [OPe] F. J. Owens, Ch. P. Poole, Jr., "Electromagnetic Absorption in the Copper Oxide Superconductors", Springer

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni in aula. Seminari di ricercatori ospiti. Dimostrazioni di laboratorio. Visite didattiche (quando possibile).

Modalità di valutazione

Problemi assegnati durante il corso. Prova orale finale.

English

Prerequisites

Basic knowledge of solid state physics.

Programme

1 Introduction to Superconductivity. Zero resistance, persistent currents. Persistent Current Switch. Meissner effect. Type-II and type-II superconductors. Critical fields. Fluxoid quantization. London equations. 2 Superconducting materials. Elements. Alloys and binary compounds. Cuprates. Other superconductors. 3 Basics of the microscopic theory. Cooper pairs, BCS coherence length, BCS fundamental state. Quasiparticles. Effects of nonzero temperature. Experimental evidences: isotopic effect, gap in the electromagnetic absorption. Depairing current. 4 Josephson effect. Feynmann derivation. RCSJ model. dc Josephson effect. Shapiro steps. Voltage standard. SQUID; effect of a magnetic field, critical current and quantum interference. Weak screening. Applications. 5 Transport. Two-fluid model. ac conductivity. Surface impedance. Applications: delay lines; filters; accelerating cavities. 6 Thermodynamics of the superconducting state. Gibbs free energy. Condensation energy. Ginzburg-Landau theory. Characteristic lengths. Surface energy: type-II superconductivity. 7 Type-II superconductivity.. Fluxons or vortices. Abrikosov lattice. Lower and upper critical fields. Fluxon motion. Pinning. Irreversibility. Bean model. Flux-flow, flux-creep, TAFF. 8 Further topics. Anisotropic superconductors. Magnetic levitation. Power applications, cables, magnets for the nuclear fusion plants. 9 Laboratory, demonstrations

Reference books

List of the textbooks used. A detailed list of chapters and paragraphs is on the website. Additional material (slides, short texts) can be found on the website. Website: <http://www.sea.uniroma3.it/eldem/> [BK] W. Buckel, R. Kleiner, "Superconductivity - Fundamentals and Applications", Wiley [EH] C. Enss, S. Hunklinger, "Low-Temperature Physics", Springer [FS] K. Fossheim, A. Sudbø, "Superconductivity - Physics and applications", John Wiley and Sons, Ltd. [IW] Iwasa, "Case Studies in Superconducting Magnets", 2nd Edition, Springer [OD] T.P. Orlando, K.A. Delin, "Foundations of Applied Superconductivity", Addison Wesley si vedano anche le slide del corso "Applied Superconductivity" del MIT (Open CourseWare) [OPe] F. J. Owens, Ch. P. Poole, Jr., "Electromagnetic Absorption in the Copper Oxide Superconductors", Springer

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

| Manifesto degli studi a.a. 2020/2021 (coorte 2020/2021) LM-29 Laurea Magistrale in Ingegneria elettronica per l'industria e l'innovazione (DM 270/2004) | | | | | | |
|--|---|------------|----------|-----------|-----|-----|
| N. | INSEGNAMENTO | SSD | ATTIVITÀ | CFU | A_S | ORE |
| INSEGNAMENTI COMUNI PER TUTTI GLI STUDENTI (didattica erogata) | | | | | | |
| 1 | Advanced electromagnetics | ING-INF/02 | B | 9 | 1_2 | 72 |
| 2 | Chimica delle tecnologie | CHIM/07 | C | 6 | 1_1 | 48 |
| 3 | Circuiti e sistemi elettrici | ING-IND/31 | C | 9 | 1_1 | 72 |
| 4 | Elettronica quantistica e ottica (<i>esame integrato</i>) | FIS/03 | C | 12 | | 82 |
| 4a | <i>Elettronica quantistica</i> | FIS/03 | C | 6 | 1_1 | 48 |
| 4b | <i>Ottica</i> | FIS/03 | C | 6 | 1_1 | 48 |
| 5 | Elettronica dei sistemi programmabili | ING-INF/01 | B | 9 | 1_2 | 72 |
| 6 | Elettronica di potenza | ING-IND/32 | C | 9 | 1_2 | 72 |
| 7 | Solid state measuring devices | ING-INF/07 | B | 9 | 1_2 | 72 |
| 8 | <i>un insegnamento caratterizzante a scelta tra:</i> | | | | | |
| | Antennas and propagation (<i>didattica programmata</i>) | ING-INF/02 | B | 9 | 2_1 | 72 |
| | Progettazione elettronica (<i>didattica programmata</i>) | ING-INF/01 | B | 9 | 2_2 | 72 |
| TOTALE CFU INSEGNAMENTI COMUNI PER TUTTI GLI STUDENTI | | | | 72 | | |

| percorso dispositivi e sistemi - Insegnamenti II anno (didattica programmata) | | | | | | |
|--|--|------------|---|-----------|-----|----|
| 9-11 | tre insegnamenti per 21 CFU totali, tra cui almeno 9 CFU caratterizzanti (C), a scelta tra (con l'esclusione dell'insegnamento già scelto al punto 8): | | | | | |
| | Advanced antenna engineering | ING-INF/02 | B | 9 | 2_2 | 72 |
| | Antennas and propagation | ING-INF/02 | B | 9 | 2_1 | 72 |
| | Dispositivi e sistemi fotovoltaici | ING-INF/01 | B | 6 | 2_2 | 42 |
| | Laboratorio di elettronica | ING-INF/01 | B | 6 | 2_2 | 42 |
| | Metamaterials | ING-INF/02 | B | 9 | 2_2 | 63 |
| | Micro e nanotecnologie elettroniche | ING-INF/01 | B | 6 | 2_1 | 48 |
| | Ottica e fotonica di solitoni | ING-INF/01 | B | 6 | 2_2 | 48 |
| | Progettazione elettronica | ING-INF/01 | B | 9 | 2_2 | 72 |
| | Sostenibilità e impatto ambientale | ING-IND/11 | C | 6 | 2_1 | 48 |
| | Superconduttività sperimentale | ING-INF/07 | B | 6 | 2_1 | 42 |
| TOTALE CFU INSEGNAMENTI DEL PERCORSO | | | | 21 | | |

| percorso energia - Insegnamenti I anno (didattica erogata) | | | | | | |
|---|--|------------|---|-----------|-----|----|
| 9-11 | tre insegnamenti per 21 CFU totali, tra cui almeno 9 CFU caratterizzanti (C), a scelta tra (con l'esclusione dell'insegnamento già scelto al punto 8): | | | | | |
| | Elettroacustica | ING-IND/31 | C | 6 | 1_2 | 42 |
| | Optoelettronica | ING-INF/01 | B | 9 | 1_2 | 72 |
| Insegnamenti II anno (didattica programmata) | | | | | | |
| | Advanced electromagnetic components and circuits | ING-INF/02 | B | 6 | 2_2 | 48 |
| | Antennas and propagation | ING-INF/02 | B | 9 | 2_1 | 72 |
| | Dispositivi e sistemi fotovoltaici | ING-INF/01 | B | 6 | 2_2 | 42 |
| | Progettazione elettronica | ING-INF/01 | B | 9 | 2_2 | 72 |
| | Elettrotecnica dei sistemi energetici | ING-IND/31 | C | 6 | 2_2 | 42 |
| | Energetica elettrica (<i>mutuato da Ingegneria Meccanica</i>) | ING-IND/32 | C | 9 | 2_2 | 72 |
| | Metodi di simulazione per circuiti e sistemi elettrici ed elettronici | ING-IND/31 | C | 6 | 2_2 | 42 |
| | Progetto di convertitori statici di potenza | ING-IND/32 | C | 9 | 2_2 | 63 |
| TOTALE CFU INSEGNAMENTI DEL PERCORSO | | | | 21 | | |

| ALTRE ATTIVITÀ OBBLIGATORIE | | | | | |
|------------------------------------|---|----------|------------|----------|--|
| 12 | A SCELTA DELLO STUDENTE | D | 12 | 2 | |
| | Esempi di insegnamenti offerti: | | | | |
| | ogni altro insegnamento offerto in entrambi i percorsi | | | | |
| | ogni altro insegnamento offerto nelle altre Lauree Magistrali | | | | |
| | TIROCINIO PROFESSIONALE | | 3 | 2 | |
| | ART.10, COMMA 5, LETTERA d)* | | 3 | | |
| | PROVA FINALE DI LAUREA | | 9 | 2 | |
| | TOTALE CFU ALTRE ATTIVITÀ OBBLIGATORIE | | 27 | | |
| | TOTALE CFU LAUREA MAGISTRALE | | 120 | | |

**Art. 10, comma 5, lettera d) di cui al DM 270/2004: attività formative, non previste dalle lettere precedenti, volte ad acquisire ulteriori conoscenze linguistiche, nonché abilità informatiche e telematiche, relazionali, o comunque utili per l'inserimento nel mondo del lavoro, nonché attività formative volte ad agevolare le scelte professionali, mediante la conoscenza diretta del settore lavorativo cui il titolo di studio può dare accesso, tra cui, in particolare, i tirocini formativi e di orientamento di cui al decreto 25 marzo 1998, n. 142, del Ministero del lavoro.*

LEGENDA

B: ATTIVITÀ FORMATIVE CARATTERIZZANTI

C: ATTIVITÀ FORMATIVE AFFINI ED INTEGRATIVE

D: ATTIVITÀ FORMATIVE A SCELTA DELLO STUDENTE (ART.10, COMMA 5, LETTERA A)

CFU: CREDITI FORMATIVI UNIVERSITARI

A_S: ANNO - SEMESTRE

Si segnala, infine, che:

- l'insegnamento di *Elettronica quantistica e ottica* è didatticamente diviso nei due moduli di *Ottica* ed *Elettronica quantistica* ed è oggetto di esame unico;
- gli insegnamenti di *Advanced antenna engineering*, *Advanced electromagnetics*, *Advanced electromagnetic components and circuits*, *Antennas and propagation* e *Metamaterials* saranno erogati in lingua inglese;
- le strutture didattiche cercheranno, nei limiti del possibile, di evitare la sovrapposizione di orario dei corsi, non garantendo la non sovrapposizione per tutte le possibili combinazioni degli esami scelti dagli studenti.
- Per quegli insegnamenti mutuati da altri Collegi Didattici si deve far riferimento agli orari delle lezioni, alle date d'esame e al numero di appelli da loro fissati.

| Manifesto degli studi a.a. 2020/2021 (coorte 2019/2020) LM-29 Laurea Magistrale in Ingegneria elettronica per l'industria e l'innovazione (DM 270/2004) | | | | | | |
|--|---|------------|----------|-----------|-----|-----|
| N. | INSEGNAMENTO | SSD | ATTIVITÀ | CFU | A_S | ORE |
| INSEGNAMENTI COMUNI PER TUTTI GLI STUDENTI (didattica già fruita) | | | | | | |
| 1 | Advanced electromagnetics | ING-INF/02 | B | 9 | 1_2 | 72 |
| 2 | Chimica delle tecnologie | CHIM/07 | C | 6 | 1_1 | 48 |
| 3 | Circuiti e sistemi elettrici | ING-IND/31 | C | 9 | 1_1 | 72 |
| 4 | Elettronica quantistica e ottica (<i>esame integrato</i>) | FIS/03 | C | 12 | | 82 |
| 4a | <i>Elettronica quantistica</i> | FIS/03 | C | 6 | 1_1 | 48 |
| 4b | <i>Ottica</i> | FIS/03 | C | 6 | 1_1 | 48 |
| 5 | Elettronica dei sistemi programmabili | ING-INF/01 | B | 9 | 1_2 | 72 |
| 6 | Elettronica di potenza | ING-IND/32 | C | 9 | 1_2 | 72 |
| 7 | Solid state measuring devices | ING-INF/07 | B | 9 | 1_2 | 72 |
| 8 | <i>un insegnamento caratterizzante a scelta tra:</i> | | | | | |
| | Antennas and propagation (<i>didattica erogata</i>) | ING-INF/02 | B | 9 | 2_1 | 72 |
| | Progettazione elettronica (<i>didattica erogata</i>) | ING-INF/01 | B | 9 | 2_2 | 72 |
| TOTALE CFU INSEGNAMENTI COMUNI PER TUTTI GLI STUDENTI | | | | 72 | | |

| percorso dispositivi e sistemi - Insegnamenti II anno (didattica erogata) | | | | | | |
|--|--|------------|---|-----------|-----|----|
| 9-11 | tre insegnamenti per 21 CFU totali, tra cui almeno 9 CFU caratterizzanti (B), a scelta tra (con l'esclusione dell'insegnamento già scelto al punto 8): | | | | | |
| | Advanced antenna engineering | ING-INF/02 | B | 9 | 2_2 | 72 |
| | Antennas and propagation | ING-INF/02 | B | 9 | 2_1 | 72 |
| | Dispositivi e sistemi fotovoltaici | ING-INF/01 | B | 6 | 2_2 | 42 |
| | Laboratorio di elettronica | ING-INF/01 | B | 6 | 2_2 | 42 |
| | Metamaterials | ING-INF/02 | B | 9 | 2_2 | 63 |
| | Micro e nanotecnologie elettroniche | ING-INF/01 | B | 6 | 2_1 | 48 |
| | Ottica e fotonica di solitoni | ING-INF/01 | B | 6 | 2_2 | 48 |
| | Progettazione elettronica | ING-INF/01 | B | 9 | 2_2 | 72 |
| | Sostenibilità e impatto ambientale | ING-IND/11 | C | 6 | 2_1 | 48 |
| | Superconduttività sperimentale | ING-INF/07 | B | 6 | 2_1 | 42 |
| TOTALE CFU INSEGNAMENTI DEL PERCORSO | | | | 21 | | |

| percorso energia - Insegnamenti I anno (didattica già fruita) | | | | | | |
|--|--|------------|---|-----------|-----|----|
| 9-11 | tre insegnamenti per 21 CFU totali, tra cui almeno 9 CFU caratterizzanti (B), a scelta tra (con l'esclusione dell'insegnamento già scelto al punto 8): | | | | | |
| | Elettroacustica | ING-IND/31 | C | 6 | 1_2 | 42 |
| Insegnamenti II anno (didattica erogata) | | | | | | |
| | Advanced electromagnetic components and circuits | ING-INF/02 | B | 6 | 2_2 | 48 |
| | Antennas and propagation | ING-INF/02 | B | 9 | 2_1 | 72 |
| | Dispositivi e sistemi fotovoltaici | ING-INF/01 | B | 6 | 2_2 | 42 |
| | Progettazione elettronica | ING-INF/01 | B | 9 | 2_2 | 72 |
| | Elettrotecnica dei sistemi energetici | ING-IND/31 | C | 6 | 2_2 | 42 |
| | Energetica elettrica (<i>mutuato da Ingegneria Meccanica</i>) | ING-IND/32 | C | 6 | 2_2 | 48 |
| | Metodi di simulazione per circuiti e sistemi elettrici ed elettronici | ING-IND/31 | C | 6 | 2_2 | 42 |
| | Progetto di convertitori statici di potenza | ING-IND/32 | C | 9 | 2_2 | 63 |
| TOTALE CFU INSEGNAMENTI DEL PERCORSO | | | | 21 | | |

| ALTRE ATTIVITÀ OBBLIGATORIE | | | | | | |
|-----------------------------|---|---|----|------------|---|--|
| 12 | A SCELTA DELLO STUDENTE | D | 12 | 2 | | |
| | Esempi di insegnamenti offerti: | | | | | |
| | ogni altro insegnamento offerto in entrambi i percorsi | | | | | |
| | ogni altro insegnamento offerto nelle altre Lauree Magistrali | | | | | |
| | TIROCINIO PROFESSIONALE | | | 3 | 2 | |
| | ART.10, COMMA 5, LETTERA d)* | | | 3 | | |
| | PROVA FINALE DI LAUREA | | | 9 | 2 | |
| | TOTALE CFU ALTRE ATTIVITÀ OBBLIGATORIE | | | 27 | | |
| | TOTALE CFU LAUREA MAGISTRALE | | | 120 | | |

**Art. 10, comma 5, lettera d) di cui al DM 270/2004: attività formative, non previste dalle lettere precedenti, volte ad acquisire ulteriori conoscenze linguistiche, nonché abilità informatiche e telematiche, relazionali, o comunque utili per l'inserimento nel mondo del lavoro, nonché attività formative volte ad agevolare le scelte professionali, mediante la conoscenza diretta del settore lavorativo cui il titolo di studio può dare accesso, tra cui, in particolare, i tirocini formativi e di orientamento di cui al decreto 25 marzo 1998, n. 142, del Ministero del lavoro.*

LEGENDA

B: ATTIVITÀ FORMATIVE CARATTERIZZANTI

C: ATTIVITÀ FORMATIVE AFFINI ED INTEGRATIVE

D: ATTIVITÀ FORMATIVE A SCELTA DELLO STUDENTE (ART.10, COMMA 5, LETTERA A)

CFU: CREDITI FORMATIVI UNIVERSITARI

A_S: ANNO - SEMESTRE

Si segnala, infine, che:

- l'insegnamento di *Elettronica quantistica e ottica* è didatticamente diviso nei due moduli di *Ottica* ed *Elettronica quantistica* ed è oggetto di esame unico;
- gli insegnamenti di *Advanced antenna engineering*, *Advanced electromagnetics*, *Advanced electromagnetic components and circuits*, *Antennas and propagation* e *Metamaterials* saranno erogati in lingua inglese;
- le strutture didattiche cercheranno, nei limiti del possibile, di evitare la sovrapposizione di orario dei corsi, non garantendo la non sovrapposizione per tutte le possibili combinazioni degli esami scelti dagli studenti.
- Per quegli insegnamenti mutuati da altri Collegi Didattici si deve far riferimento agli orari delle lezioni, alle date d'esame e al numero di appelli da loro fissati.

REGOLAMENTO PER LE ATTIVITÀ DI TIROCINIO *Laurea Magistrale in Ingegneria elettronica per l'industria e l'innovazione-LM 29*

Art. 1 Norme generali

Preso atto dell'accertata possibilità di consentire l'accesso al tirocinio nell'ambito sia della Laurea che della Laurea Magistrale, considerato l'obiettivo di alta qualificazione di tali livelli di laurea, è necessario definirne le finalità, le procedure d'accesso e le formalità di controllo del profitto. Ciò è opportuno per garantire una stretta coerenza con le discipline di settore che caratterizzano la Laurea e la Laurea Magistrale. Pertanto, il tirocinio deve impegnare l'allievo su tematiche originali e di particolare attualità sviluppate presso Strutture interne ed esterne all'Ateneo fortemente qualificate sul piano professionale e/o di ricerca.

Art. 2 Definizione, sede e durata

Nell'ambito delle attività formative previste dall'art. 10 comma 5 let. d) del D.M. n.270 del 22/10/2004, lo Studente può svolgere un periodo di formazione e di orientamento detto tirocinio, volto a sperimentare e sviluppare le capacità tecniche e metodologiche acquisite nel corso degli studi, nonché ad agevolare le scelte professionali, mediante la conoscenza diretta del mondo del lavoro.

Il tirocinio può essere svolto presso:

- una Struttura cioè un'Azienda, un'Impresa, un Ente pubblico o privato, un Laboratorio o un Centro di ricerca, sia italiano che estero, con il quale l'Ateneo abbia stipulato apposita convenzione didattica;
- un Laboratorio o un Centro di ricerca dello stesso Ateneo Roma Tre.

Il Collegio Didattico valuterà di volta in volta se altre attività posseggano caratteristiche assimilabili ad attività di tirocinio, definendone anche l'equivalenza in CFU.

Il tirocinio ha durata, di norma, pari a circa 75 ore e corrisponde a 3 CFU tanto per la Laurea che per la Laurea Magistrale.

Art. 3 Assegnazione del tirocinio

Ai fini dell'assegnazione di un tirocinio, lo Studente contatta direttamente un Docente-Tutor.

Lo Studente, in accordo con il Docente-Tutor compila l'apposito modulo on-line disponibile sul sito del Dipartimento in cui sono indicati:

- la Struttura presso la quale si svolge il tirocinio;
- il Referente aziendale, operante presso l'eventuale sede esterna in cui si svolge il tirocinio;
- la descrizione delle attività previste dal tirocinio, con la definizione dei tempi di attuazione dello stesso, ed i CFU di cui è prevista l'attribuzione.

Il modulo con le informazioni sopra riportate, viene inviato sia alla Segreteria Didattica che al Docente-Tutor.

Nel caso di tirocinio presso una sede esterna all'Ateneo, lo studente, il Docente-Tutor, e il Referente aziendale, oltre a espletare la procedura ivi descritta, dovranno adempiere, sul portale GOMP, alla procedura definita dall'Ateneo.

Lo Studente iscritto alla Laurea può ottenere l'assegnazione del tirocinio quando, essendo iscritto almeno al terzo anno di corso, abbia già acquisito 120 CFU corrispondenti ad attività formative previste dal proprio piano degli studi.

Lo Studente iscritto alla Laurea Magistrale può ottenere l'assegnazione del tirocinio quando, essendo iscritto almeno al secondo anno di corso, abbia già acquisito 60 CFU corrispondenti ad attività formative previste dal proprio piano degli studi.

Art. 4 Copertura assicurativa

L'Ateneo provvede ad assicurare lo Studente che svolge il tirocinio in sedi esterne all'Ateneo, contro gli infortuni sul lavoro presso l'INAIL, nonché per la responsabilità civile presso compagnie operanti nel settore.

L'attività di tirocinio non può iniziare prima che si sia provveduto alle necessarie coperture assicurative.

Art. 5 Il controllo del profitto

Ultimato il tirocinio, l'allievo predisporrà, in formato pdf, un'articolata relazione delle attività svolte e dei risultati conseguiti. Tale relazione, firmata dal Docente-Tutor e, se pertinente, dal Referente Aziendale, dovrà sintetizzare gli obiettivi, i materiali e metodi studiati e/o utilizzati durante l'attività di tirocinio, i

risultati principali, e le conclusioni tratte dall'attività svolta.

Lo studente compila l'apposito modulo on-line, disponibile sul sito del Dipartimento, che viene inviato sia alla Segreteria Didattica che al Docente-Tutor, allegando la relazione firmata, almeno due mesi prima dell'inizio della sessione di laurea affinché il Consiglio di Collegio Didattico (CCD) deliberi in merito al profitto e all'attribuzione dei relativi CFU.

Nel caso di tirocinio presso una sede esterna all'Ateneo, lo studente, il Docente-Tutor, e il Referente aziendale, oltre a espletare la procedura ivi descritta, dovranno adempiere, sul portale GOMP, alla procedura definita dall'Ateneo.

Art. 6 Attestazione del tirocinio

A seguito della delibera di approvazione del CCD in merito al profitto dell'attività di tirocinio e all'attribuzione dei relativi CFU, il Coordinatore del Collegio Didattico provvede a verbalizzare l'idoneità conseguita.

Nel caso di tirocinio presso una sede esterna all'Ateneo, il Docente-Tutor, provvede a verbalizzare l'idoneità conseguita solo dopo l'approvazione del profitto dal CCD.

Art. 7 Studenti lavoratori

In considerazione delle finalità del tirocinio, può considerarsi attività di tirocinio un'opportuna attività lavorativa che lo Studente interessato potrà svolgere nell'Ente presso cui lavora. Tale attività deve comunque essere formalmente assegnata e specificamente attestata, secondo quanto previsto dal presente Regolamento.

REGOLAMENTO PER LA PROVA FINALE DI LAUREA

Laurea Magistrale in Ingegneria elettronica per l'industria e l'innovazione-LM 29

Art. 1 Definizione, quantificazione e svolgimento della Prova Finale di Laurea

La Prova Finale di Laurea (PFL) consiste nella redazione e discussione di un elaborato scritto relativo ad un progetto preparato dallo studente nell'ambito delle attività formative corrispondenti al suo indirizzo di studi o sviluppato nel tirocinio, con la guida di un docente di riferimento ed eventualmente di un tutor aziendale.

La quantificazione della PFL in termini di Crediti Formativi Universitari (CFU) è definita coerentemente con quanto riportato nel Manifesto degli Studi, ricordando che si attribuisce convenzionalmente un carico di lavoro per lo studente pari a 25 (venticinque) ore per ogni CFU.

Lo svolgimento della PFL è, di norma, realizzato nelle Strutture dell'Ateneo, ma potrà essere effettuata anche presso gli enti di ricerca pubblici o privati, italiani o stranieri e nelle Strutture Produttive (SP) italiane o straniere sulla base di Convenzioni stipulate con l'Ateneo.

Art. 2 Modalità di assegnazione della PFL

Lo studente che desidera iniziare l'attività per la PFL, fissa un colloquio con uno o più docenti del Collegio Didattico (CD), che illustrano gli argomenti disponibili, valutano le eventuali proposte dello studente per orientarlo sugli argomenti e sulle modalità della PFL, e possono dichiarare la propria disponibilità, o indicare i colleghi a loro avviso più adatti a seguire le proposte. Per assistere lo studente in questa fase, i docenti possono inserire sui propri siti web un elenco non esaustivo di argomenti su cui potrà vertere la PFL.

Lo studente, sulla base delle informazioni ottenute, e in accordo con il Docente-Relatore scelto, presenta la domanda d'assegnazione, compilando il modulo on-line, disponibile sul sito del Dipartimento, che viene inviato sia alla Segreteria Didattica che al Docente-Relatore.

Lo studente può presentare domanda di assegnazione solo qualora debba conseguire non più di 30 CFU, con esclusione di quelli della PFL e dei 3 CFU del tirocinio.

La domanda dovrà essere trasmessa in Segreteria Didattica al più tardi 3 (tre) mesi antecedenti la seduta di laurea.

Almeno 20 (venti) giorni prima della data fissata per la discussione della PFL, il Docente-Relatore comunica alla Segreteria del CD eventuali difformità rispetto all'elenco dei candidati per la discussione della PFL, come risultante dall'elenco ricavato dall'area riservata del portale dello studente.

Art. 3 Modalità di illustrazione della PFL

L'elaborato, debitamente rilegato, ed il relativo documento elettronico, sono controfirmati dal Docente-Relatore ed eventualmente dal Co-Relatore, per essere consegnati a cura dello studente presso l'area didattica del Dipartimento o per via telematica qualora in accordo con le procedure definite dall'area didattica del Dipartimento.

La commissione di Laurea (CL) è composta da almeno cinque docenti ed è nominata dal Direttore del Dipartimento, su proposta del Coordinatore del Collegio Didattico di Ingegneria Elettronica.

Per l'illustrazione della relazione di fronte alla CL i candidati possono utilizzare i mezzi e gli strumenti audiovisivi ritenuti più opportuni, quali:

- presentazione orale,
- presentazione mediante videoproiettore,
- altro,

rispettando i tempi concessi loro dal Presidente della CL.

Art. 4 Modalità di valutazione della PFL

La commissione, nel rispetto dell'autonomia di valutazione dei singoli componenti attribuisce un punteggio alla prova finale e stabilisce il voto di laurea secondo le modalità qui di seguito riportate.

Il voto di laurea è espresso in centodecimi ed è ottenuto sulla base dei punteggi P_1 , e P_2 determinati come definito qui di seguito.

Il punteggio P_1 è calcolato facendo riferimento alle unità didattiche incluse nel Piano degli Studi (PdS) presentato dallo studente ed approvato dal Consiglio del Collegio Didattico. Fra queste, si considerano tutte

quelle che prevedono un giudizio finale espresso con un voto. Si dovrà pertanto escludere la PFL, il tirocinio e “l’Art. 10, comma 5 lettera d” tirocinio o altre attività che non prevedono un giudizio finale espresso con un voto.

Il procedimento del calcolo di tale media è il seguente:

- il voto corrispondente a ciascuna unità didattica è moltiplicato per il numero di CFU attribuiti all’unità stessa;
- i diversi prodotti sono sommati tra loro, e il risultato è diviso per la somma totale dei CFU attribuiti alle unità didattiche considerate.

Inoltre:

- nel suddetto calcolo, la votazione “trenta e lode” è valutata pari a 31 punti;
- non si possono inserire esami in soprannumero nel PdS, ma se negli stessi PdS inserendo un esame a scelta si superano i 120 CFU della Laurea Magistrale, i CFU in esubero saranno conteggiati nella media finale (delibere del CCD nelle sedute del 11/09/2009 e del 30/10/2013).

Il punteggio P_1 si ottiene esprimendo la media, così calcolata, in centodecimi.

Il punteggio P_2 (massimo 8 punti) tiene conto della valutazione della prova finale ed è attribuito dalla CL come di seguito riportato:

- 0-5 per la qualità dell’elaborato su proposta del relatore. Nel caso di tesi di carattere compilativo, l’incremento qui in oggetto è pari al massimo ad 1 (un) punto.
- 0-3 per la qualità della presentazione e della discussione della PFL.

L’incremento di 5 punti è proposto dal relatore per elaborati eccellenti. In tali casi, almeno 15 giorni prima della seduta di laurea il relatore presenta una relazione scritta al Coordinatore del Collegio Didattico contenente un’ampia descrizione del lavoro svolto dal laureando nella prova finale ed i documenti che motivano l’eccezionalità dell’incremento (ad esempio articoli scientifici già sottomessi o pubblicati o domande di brevetto, in cui sia enucleabile il contributo originale del candidato, inerenti il tema dell’elaborato). Tale relazione viene messa a disposizione della CL per la valutazione.

La votazione di laurea è quindi ottenuta come somma dei punteggi P_1 , P_2 arrotondando il risultato all’intero consecutivo superiore se la parte frazionaria della somma supera i 50 centesimi. In caso contrario l’arrotondamento è all’intero consecutivo inferiore. Il voto finale non potrà comunque essere superiore alla media di partenza espressa in 110 non arrotondata e incrementata per un massimo di 8 punti.

L’attribuzione del punteggio finale è decisa a maggioranza. Qualora non si raggiunga la maggioranza sarà assegnato al laureando il punteggio che avrà raggiunto il maggior numero di voti. Se più proposte ottengono lo stesso numero di voti, al laureando sarà attribuito il punteggio più alto.

I componenti possono astenersi, ma possono esprimersi favorevolmente ad una sola proposta.

Art. 5 Modalità di attribuzione della lode nella PFL

L’attribuzione al laureando della lode è possibile con il raggiungimento di un punteggio finale almeno pari a centododici (su centodieci) e deve essere deliberata all’unanimità dalla CL.

Art. 6 Entrata in vigore

Il presente regolamento si applica a partire dalla coorte degli immatricolati dell’anno accademico 2019/2020.